



Daniel Alexandre Lino Palmeirão

Licenciado em Engenharia Biomédica

**Proposta de Melhoria de um Sistema
Logístico de apoio à Produção:
Caso Schnellecke**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Alexandra Tenera
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor António Carlos Bárbara Grilo
Arguente: Prof. Doutor José Martin Miguel Cabeças
Vogal: Prof. Doutora Alexandra Maria Baptista dos Ramos Tenera



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro 2015

Daniel Alexandre Lino Palmeirão

Licenciado em Engenharia Biomédica

**Proposta de Melhoria de um Sistema
Logístico de apoio à Produção:
Caso Schnellecke**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Alexandra Tenera
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor António Carlos Bárbara Grilo
Arguente: Prof. Doutor José Martin Miguel Cabeças
Vogal: Prof. Doutora Alexandra Maria Baptista dos Ramos Tenera

Setembro 2015

Proposta de Melhoria de um Sistema Logístico de apoio à Produção: Caso Schnellecke

Copyright © Daniel Alexandre Lino Palmeirão, FCT/UNL e UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limitações geográficas, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa que me acolheu e forneceu todos os meios disponíveis e necessários à conclusão desta importante etapa académica.

Seguidamente, os meus agradecimentos vão para a orientadora científica deste projeto, a professora Alexandra Tenera, sem a qual não era possível realizar o presente documento.

Gostaria também de agradecer à organização Schnellecke Portugal, Unipessoal Lda. pelo interesse e pela aposta em mim em colaborar no presente projeto, disponibilizando todos os meios e recursos necessários para o desenvolvimento do projeto. Além disso, e não menos importante, gostaria de agradecer à Técnica de Planeamento, Cátia Oliveira e ao Engenheiro Élio Lavado sem os quais este estudo não faria sentido, pois foram os grandes responsáveis pela iniciativa do projeto, bem como todo o apoio disponibilizado na realização do mesmo.

À minha família e amigos, pelo apoio incondicional e pela motivação que sempre me têm dado.

Por fim, à Maria Cardoso, pela paciência e companheirismo ao longo desta etapa final.

RESUMO

Atualmente, perante a crise a que o setor automóvel se encontra, é de extrema importância que as organizações deste setor melhorem a eficiência e eficácia dos seus processos com o intuito de eliminar quaisquer desperdícios existentes, ou seja, eliminar todo o tipo de atividades que não agregam valor para a organização. Assim sendo, todos os processos inerentes à Logística Interna, mais especificamente os processos referentes ao abastecimento de materiais às linhas de produção, tornam-se fundamentais para os níveis de produtividade de uma organização.

Devido à relevância destes problemas a que as organizações se encontram submetidas, a presente dissertação de mestrado tem como finalidade realizar o estudo da implementação de uma melhoria de um sistema logístico de apoio a uma linha de produção na organização Schnellecke Portugal, Unipessoal Lda., organização responsável pela produção de componentes para automóveis.

Assim, juntamente com o conceito de supermercado de abastecimento à produção é também utilizado o conceito de processo de abastecimento *Mizusumashi* (abastecimento de matéria-prima em “ciclos” horários à produção através de um comboio logístico) com os seguintes objetivos: reduzir a matéria-prima e o espaço que esta ocupa juntos dos postos de trabalho; redução de inventário de matéria-prima junto aos postos de trabalho; aproximação da matéria-prima aos postos de trabalho; melhorar a coordenação de abastecimento à produção.

Posto isto, tanto para a caracterização do estado atual do caso de estudo como para a implementação do supermercado e *Mizusumashi*, foi utilizada a ferramenta *MTM*. Esta ferramenta demonstrou ser essencial para ambos os estudos, pois com o seu auxílio foi possível melhorar a eficiência e eficácia da implementação da melhoria ao sistema logístico de apoio à linha de produção.

Palavras-chave: Logística Interna; Supermercado de produção, *Mizusumashi*; *MTM*

ABSTRACT

Nowadays, before the crisis that the auto industry faces, it is extremely important that these sector organizations improve their processes efficiency and effectiveness in order to eliminate any existing waste, i.e., eliminate every kind of activity that does not add value to the organization. Therefore, all the processes involved in Internal Logistics, more specifically the processes who are related to the supply of material in production line, become fundamental to the productivity levels of an organization.

Due to the relevance of these problems that organizations are submitted, the present masters dissertation aims to conduct a study which consists in the implementation of an improvement to a logistic support system in Schnellecke's Portugal, Unipessoal Lda. production line, which is an organization responsible for the production of automotive components.

Thus, together with the concept of a production's supply supermarket it is also used the concept of Mizusumashi's supply process (supply of raw material in production time "cycles" through a logistical train) with the following objectives: reduce the raw material and the space that it occupies along with workstation; reduction of inventory of raw material from the workstation; approximation of the raw material to workstation; improve the coordination of production supply.

That said, for the characterization of the current state of the case study and implementation of the supermarket and Mizusumashi, it was used a MTM tool. This tool proved to be essential for both studies, because it helps to improve the efficiency and effectiveness of the implementation of improvements to logistic system to support production line.

Keywords: Internal Logistics, Production's Supermarket, Mizusumashi; MTM

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento do Estudo	1
1.2. Justificação do Tema	1
1.3. Objetivos do Estudo.....	2
1.4. Metodologia e Calendarização do Estudo.....	2
1.5. Estrutura da Dissertação	4
2. LEAN THINKING E MTM	5
2.1. TPS (Toyota Production System).....	5
2.1.1. Pilar JIT (Just-in-time)	6
2.1.2. Jidoka	7
2.2. Pensamento Lean.....	7
2.3. Metodologia dos 5S	8
2.4. Gestão Visual	9
2.5. Normalização	10
2.6. Kaizen	10
2.6.1. Princípios Kaizen	11
2.6.2. TFM (Total Flow Management)	13
2.7. MTM – Method Time Measurement	26
2.7.1. MTM e a Logística	31
3. CARATERIZAÇÃO DO CASO DE ESTUDO	33
3.1. A Organização Schnellecke Portugal	33
3.1.1. Áreas Funcionais	35
3.2. Introdução ao Caso de Estudo.....	37
3.2.1. Fornecedores e Clientes	37
3.2.2. Produtos Acabados	37
3.2.3. Caraterização do Estado Atual	48
3.2.4. MTM e Atividades Logísticas no estado atual.....	49

3.2.5. Estimativa do impacto do desempenho das Atividades Logísticas inerentes ao abastecimento da linha de produção MPV2	52
4. IMPLEMENTAÇÃO DE UM SUPERMERCADO DE PRODUÇÃO.....	59
4.1. Metodologia do Estudo: Proposta de Melhorias	59
4.2. <i>Layout</i> do Supermercado de Produção	61
4.2.1. Análise aos tipos de embalagem de matéria-prima utilizados	67
4.2.2. Estrutura do Supermercado	68
4.2.3. <i>MTM</i> e Atividades Logísticas após implementação do Supermercado de Produção.....	73
4.3. Análise da linha de produção MPV2	76
4.3.1. Dimensionamento das roller racks da linha de produção MPV2.....	76
4.3.2. Melhorias implementadas na linha de produção MPV2	77
4.4. Estimativa do impacto do desempenho das Atividades Logísticas inerentes ao abastecimento da linha de produção MPV2	80
4.5. <i>Mizusumashi</i> (Abastecimento à linha de produção MPV2)	84
4.5.1. Rotas do comboio logístico para abastecimento à linha de produção MPV2.....	87
4.5.2. Processo de abastecimento de matéria-prima à linha de produção MPV2 através de comboio logístico.....	88
4.6. Estimativa do impacto do desempenho das Atividades Logísticas inerentes ao Supermercado de Produção	91
4.7. Ajudas Visuais	96
4.7.1. Folha de processo de Decantação de matéria-prima	97
4.7.2. Folha de processo de Abastecimento de matéria-prima à linha de produção MPV2.....	97
4.7.3. Ajudas visuais no supermercado e nas KLT	100
4.7.4. Ajudas visuais no comboio logístico e nas <i>roller racks</i> da linha de produção MPV2.....	103
5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	105
5.1. Conclusões do Caso de Estudo.....	105
5.2. Trabalhos Futuros.....	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
ANEXOS	111
A.I. Fluxogramas dos processos produtivos	111

A.I.1. Fluxograma do processo produtivo do Pilar A esquerdo	111
A.I.2. Fluxograma do processo produtivo do Pilar A direito.....	112
A.I.3. Fluxograma do processo produtivo da Cava da roda esquerda	113
A.I.4. Fluxograma do processo produtivo da Cava da roda direita	114
A.I.5. Fluxograma do processo produtivo do Center	115
A.I.6. Fluxograma do processo produtivo do Dichtkanal esquerdo	116
A.I.6. Fluxograma do processo produtivo do Dichtkanal direito	117
A.II. Dados da análise à árvore do produto	119
A.III. Exemplo de folhas de cálculo MTM utilizadas	123
A.III.1. MTM referente à matéria-prima 7N0.810.117	123
A.III.2. MTM referente às matérias-primas 7N0.810.117 e 7N0.803.477	124
A.IV. Análise ao peso e distribuição da matéria-prima nas estantes do armazém.....	125
A.IV.1. Análise ao peso das embalagens por cada nível das estantes do armazém	125
A.IV.2. Análise à distribuição da matéria-prima pelas estantes do armazém.....	125
A.V. Análise à matéria-prima que abastece a linha de produção MPV2	127
A.VI. Roller racks	135
A.VI.1. Distribuição das KLT's pelas <i>roller racks</i> do Supermercado	135
A.VI.2. Distribuição das KLT's pelas <i>roller racks</i> da linha de produção MPV2	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Etapas da metodologia utilizada na presente dissertação	2
Figura 1.2 – Metodologia utilizada para a realização da dissertação.....	3
Figura 1.3 – Cronograma da realização da dissertação de Fevereiro a Setembro de 2015	4
Figura 2.1 – Casa <i>TPS</i>	6
Figura 2.2 – Exemplo de ajuda visual.....	10
Figura 2.3 – Princípios da filosofia <i>Kaizen</i>	13
Figura 2.4 – <i>Kaizen Management System (KMS)</i>	13
Figura 2.5 – Os 5 pilares do <i>TFM</i>	14
Figura 2.6 – Estrutura de abastecimento de matéria-prima no bordo de linha de produção	16
Figura 2.7 – Exemplo de um Supermercado de Produção	18
Figura 2.8 – Abastecimento com empilhador vs. <i>Mizusumashi</i>	19
Figura 2.9 – Ciclo de abastecimento.....	21
Figura 2.10 – Corredor <i>FIFO</i> entre processos.....	22
Figura 2.11 – Exemplo de Caixa de Nivelamento (<i>Heijunka Box</i>).....	22
Figura 2.12 – Exemplo de Planeamento <i>Push</i>	23
Figura 2.13 – Exemplo de Planeamento <i>Pull</i>	24
Figura 2.14 – Objetivos do <i>MTM</i>	27
Figura 2.15 – Princípios básicos do <i>MTM</i>	27
Figura 2.16 – Condensação dos dados <i>MTM</i>	30
Figura 2.17 – Exemplo dos diferentes métodos para diferentes ciclos de tempo	30
Figura 2.18 – Vantagens do uso da ferramenta <i>MTM</i> em várias atividades.....	32
Figura 3.1 – Mercados do Grupo Schnellecke	34
Figura 3.2 – Áreas de prestação de serviços da Schnellecke.....	34
Figura 3.3 – Organograma da organização Schnellecke	36
Figura 3.4 – Modelo do automóvel Volkswagen Sharan	37
Figura 3.5 – Localização dos 7 produtos acabados no automóvel Volkswagen Sharan	38
Figura 3.6 – Os 7 produtos acabados	38
Figura 3.7 – Componentes que constituem o produto acabado Pilar A esquerdo	39
Figura 3.8 – Componentes que constituem o produto acabado Pilar A direito	40
Figura 3.9 – Componentes que constituem o produto acabado Cava da roda esquerda	41
Figura 3.10 – Componentes que constituem o produto acabado Cava da roda direita	42
Figura 3.11 – Componentes que constituem o produto acabado Center	44

Figura 3.12 – Componentes que constituem o produto acabado Dishtkanal esquerdo	46
Figura 3.13 – Componentes que constituem o produto acabado Dishtkanal direito	47
Figura 3.14 – Localização da linha de produção MPV2 na área de produção	48
Figura 3.15 – Linha MPV2	49
Figura 3.16 – As 5 Linhas de Produção	50
Figura 3.17 – Exemplo de ocalização de contentores com matéria-prima no bordo de linha MPV2	52
Figura 3.18 – Exemplo de suportes para KLT próximos dos “jigs” de produção	55
Figura 3.19 – <i>Racks Hardware</i>	56
Figura 3.20 – <i>Racks</i> presentes na linha MPV2 na fase anterior à implementação do supermercado	57
Figura 4.1 – Metodologia da implementação do estudo	61
Figura 4.2 – Localização do Supermercado na área de produção.....	62
Figura 4.3 – <i>Layout</i> do Supermercado	62
Figura 4.4 – Estante utilizada para armazém.....	63
Figura 4.5 – As várias fases no processo de montagem das estantes.....	66
Figura 4.6 – KLT’s utilizadas.....	68
Figura 4.7 – Áreas presentes no layout do Supermercado	69
Figura 4.8 – Fluxograma referente ao processo de decantação	70
Figura 4.9 – Carro de apoio à decantação	70
Figura 4.10 – Dimensionamento das 5 <i>Roller Racks</i> do Supermercado	72
Figura 4.11 – <i>Roller Rack</i> do Supermercado	72
Figura 4.12 – Localização da estante com matéria-prima em KLT’s vinda de fornecedor na fase anterior à implementação do Supermercado	75
Figura 4.13 – Localização no Supermercado das paletes com matéria-prima vinda em KLT’s de fornecedor na fase posterior à implementação do Supermercado	75
Figura 4.14 – Localização das 8 <i>Roller Racks</i> na linha de produção MPV2.....	76
Figura 4.15 – Melhorias implementadas na linha de produção MPV2	77
Figura 4.16 – <i>Rack</i> de produto acabado Dishtkanal esquerdo.....	78
Figura 4.17 – Áreas de bordo de linha na fase anterior à implementação do Supermercado.....	79
Figura 4.18 – Área de bordo de linha na fase posterior à implementação do Supermercado.....	79
Figura 4.19 – Comboio Logístico.....	85
Figura 4.20 – Circuito da rota de abastecimento do comboio logístico à linha de produção MPV2	88
Figura 4.21 – Fluxograma ao processo de abastecimento da linha de produção MPV2	89
Figura 4.22 – Comboio logístico com localização para matéria-prima vinda em KLT’s de fornecedor e KLT’s de matéria-prima decantada no Supermercado.....	90
Figura 4.23 – Mota com comboio logístico e atrelado.....	90
Figura 4.24 – Folha de processo de decantação	98

Figura 4.25 –Folha de processo de abastecimento à linha de produção MPV2	99
Figura 4.26 – Ajuda visual para as matérias-primas que têm localização nas roller racks do supermercado.....	100
Figura 4.27 – Ajuda visual para a localização da matéria-prima no supermercado.....	101
Figura 4.28 – Ajuda visual para caraterísticas da matéria-prima colocada na KLT	101
Figura 4.29 – Quadro de controlo de abastecimento de MP ao Supermercado.....	102
Figura 4.30 – Ajuda visual para as MP que têm localização dedicada no comboio logístico	103
Figura 4.31 – Ajuda visual para as matérias-primas que têm localização nas roller racks da linha de produção MPV2.....	103
Figura A.1 – Fluxograma do processo produtivo do Pilar A esquerdo	111
Figura A.2 – Fluxograma do processo produtivo do Pilar A direito.....	112
Figura A.3 – Fluxograma do processo produtivo da Cava da roda esquerda	113
Figura A.4 – Fluxograma do processo produtivo da Cava da roda direita	114
Figura A.5 – Fluxograma do processo produtivo da Cava do Center	115
Figura A.6 – Fluxograma do processo produtivo do Dichtkanal esquerdo	116
Figura A.7 – Fluxograma do processo produtivo do Dichtkanal direito	117
Figura A.8 - Exemplo de folha <i>MTM</i> para a atividade logística de receção de MP.....	123
Figura A.9 - Exemplo de folha <i>MTM</i> para o processo de decantação.....	124
Figura A.10 – Análise ao peso dos contentores por cada nível das estantes	125
Figura A.11 – Distribuição da matéria-prima por cada nível de estante	126
Figura A.12 – <i>Roller Rack F</i>	138
Figura A.13 – <i>Roller Rack G</i>	138
Figura A.14 – <i>Roller Rack H</i>	139
Figura A.15 – <i>Roller Rack I</i>	140
Figura A.16 – <i>Roller Rack J</i>	140
Figura A.17 – <i>Roller Rack K</i>	141
Figura A.18 – <i>Roller Rack L</i>	142
Figura A.19 – <i>Roller Rack M</i>	142

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Pilar A esquerdo e respetivo processo produtivo	39
Tabela 3.2 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Pilar A direito e respetivo processo produtivo	40
Tabela 3.3 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Cava da roda esquerda e respetivo processo produtivo	41
Tabela 3.4 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Cava da roda direita e respetivo processo produtivo	43
Tabela 3.5 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Center e respetivo processo produtivo	44
Tabela 3.6 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Dichtkanal esquerdo e respetivo processo produtivo	47
Tabela 3.7 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Dichtkanal direito e respetivo processo produtivo	48
Tabela 3.8 - Exemplo de cálculo da taxa de ocupação para as 4 atividades logísticas.....	50
Tabela 3.9 - Valores da taxa de ocupação para as diferentes atividades logísticas.....	51
Tabela 3.10 - Resultados do processo de decantação atual realizado na linha MPV2.....	53
Tabela 3.11 - Taxa de ocupação do processo de decantação atual realizado na linha MPV2.....	56
Tabela 4.1 – Especificações da matéria-prima	64
Tabela 4.2 – Dimensões dos contentores com matéria-prima utilizados	66
Tabela 4.3 – Especificações do tipo de estante selecionado.....	66
Tabela 4.4 – Dimensões dos contentores com matéria-prima utilizados	68
Tabela 4.5 – Análise à matéria-prima	68
Tabela 4.6 – Taxa de ocupação por turno para as diferentes atividades entre <i>layout</i> atual e após implementação do supermercado de produção.....	73
Tabela 4.7 – Resultados previstos do processo de decantação na linha MPV2 após implementação de supermercado.....	80
Tabela 4.8 – Comparação entre a taxa de ocupação por turno para os processos de decantação atuais e processos de decantação após implementação do supermercado	82
Tabela 4.9 – Quantidades e tipos de KLT por cada divisão nas duas <i>racks hardware</i>	85
Tabela 4.10 – As 7 Rotas de abastecimento através de comboio logístico	85
Tabela 4.11 – Taxa de ocupação e tempos obtidos através do MTM para os processos de decantação e de abastecimento.....	91

Tabela 4.12 – Tempo total do processo de decantação das 7 Rotas de abastecimento	93
Tabela 4.13 – Simulação do processo de decantação de matéria-prima	94
Tabela 4.14– Taxa de ocupação para os processos de decantação e de abastecimento	96
Tabela A.1 –Árvore dos 7 Produtos Acabados.....	119
Tabela A.2 –Caraterísticas da matéria-prima que abastece a linha de produção MPV2.....	127
Tabela A.3 – Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack A</i>	135
Tabela A.4 – Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack B</i>	135
Tabela A.5 – Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack C</i>	136
Tabela A.6 – Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack D</i>	136
Tabela A.7 – Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack E</i>	137
Tabela A.8 –Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack F</i>	137
Tabela A.9 –Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack G</i>	138
Tabela A.10 –Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack H</i>	139
Tabela A.11 –Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack I</i>	139
Tabela A.12 –Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack J</i>	140
Tabela A.13 –Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack K</i>	141
Tabela A.14–Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack L</i>	141
Tabela A.15–Análise às KLT’s que irão estar na <i>Roller Rack M</i>	142

ABREVIATURAS

ERP – Enterprise Resource Planning (Planeamento de recursos empresariais)

FIFO – First In First Out (O primeiro a entrar é o primeiro a sair)

GLT – Grossladungsträger (Grande contentor de carga)

GT – Embalagem com matéria-prima vinda de Fornecedor

JIT – Just-In-Time

KLT – Kleinladungsträger (Pequeno contentor de carga)

KMS – Kaizen Management System (Sistema de Gestão Kaizen)

MP – Raw material (Matéria-prima)

MPV – Linha de montagem referente ao modelo de automóvel Sharan

MTM – Method Time Measurement (Método de medição de tempo)

POF – Point Of Fit (Ponto de entrega)

SMED – Single Minute Exchange of Dies (Sistema de troca rápida de ferramenta)

SuMa – Supermarket (Supermercado)

TFM – Total Flow Management (Gestão Total dos Fluxos)

TMU – Time Measurement Unit (Unidade de medida de tempo)

TPS – Toyota Production System (Sistema de Produção Toyota)

VSM – Value Stream Mapping (Mapeamento do fluxo de valor)

WIP – Work in Progress (Trabalho em Progresso)

1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo define o enquadramento da dissertação, a justificação do tema e os objetivos a atingir, assim como a metodologia a aplicar para a realização da mesma. No final, será também descrita a estrutura do presente relatório.

1.1. Enquadramento do Estudo

Atualmente, com a crise económica presente e sentida por todos, as empresas com o intuito de se tornarem ou continuarem competitivas tentam ao máximo reduzir os seus custos. Cada vez mais, são eliminadas as atividades que não agregam qualquer tipo de valor para a empresa, produzindo somente o que o cliente pretende através de processos mais eficientes. Todavia, é crucial que as empresas consigam dar uma resposta positiva aos requisitos dos clientes no que diz respeito à qualidade dos produtos, prazos de entrega e ainda preços competitivos (Womack, 1990). Presente nestes princípios encontra-se o *Lean Thinking*, que tem como base o sistema produtivo da *Toyota (Toyota Production System)* (Ohno, 1988) que fez com que a marca japonesa se tornasse numa das maiores referências a nível mundial da indústria automóvel.

Posteriormente, com base na filosofia *Lean* e o *TPS*, surgiu a filosofia de trabalho contínuo *Kaizen*, que tem como principal objetivo a criação de valor através da eliminação de desperdícios. Inserido nesta filosofia, encontra-se o *TFM (Total Flow Management)*, ferramenta criada pelo *Kaizen Institute* e desenvolvido por Euclides Coimbra, que possibilita a implementação de um sistema pull, isto é, um sistema em que o fluxo de material e o fluxo de informação dependem das necessidades do cliente.

A organização Schnellecke Portugal, Unipessoal LDA pretende implementar um supermercado de produção aliado aos conceitos de *Mizusumashi* e planeamento *Pull* para uma determinada linha de produção.

1.2. Justificação do Tema

O interesse na realização da presente dissertação surge da vontade de aplicar o conhecimento adquirido ao longo do curso em ambiente profissional. Assim sendo, o presente trabalho foi desenvolvido em colaboração com a Schnellecke Portugal, Lda. localizada no parque industrial de Palmela. O tema de estudo proposto pela organização surge na necessidade de melhorar o processo logístico de

abastecimento à linha com maior volume de produção, a linha de montagem MPV2, responsável pela produção de sete produtos acabados referentes ao modelo automóvel Sharan da marca Volkswagen.

1.3. Objetivos do Estudo

A presente dissertação tem como objetivo a redução de desperdícios de maneira a melhorar o processo logístico responsável pelo abastecimento à linha de produção MPV2. Para tal, será necessário identificar tanto o fluxo de material como o de informação do sistema logístico e produtivo e realizar a implementação de um Supermercado de produção aliado ao conceito de *Mizusumashi*.

Primeiramente, para o sistema de armazenagem, será realizada uma caracterização do estado atual, ou seja, um levantamento e consequente análise de toda a matéria-prima existente na área de produção com o objetivo de realizar uma reorganização do armazém, de modo a que seja possível a redução de desperdícios identificados durante o fluxo logístico.

Relativamente ao fluxo logístico da produção existente, serão analisados as características e os consumos da matéria-prima referente à linha de produção em estudo e os locais onde esta é abastecida ao longo do sistema produtivo, de maneira a melhorar estes mesmos processos.

1.4. Metodologia e Calendarização do Estudo

Para o desenvolvimento da presente dissertação foram definidas cinco distintas etapas sintetizadas na Figura 1.1.

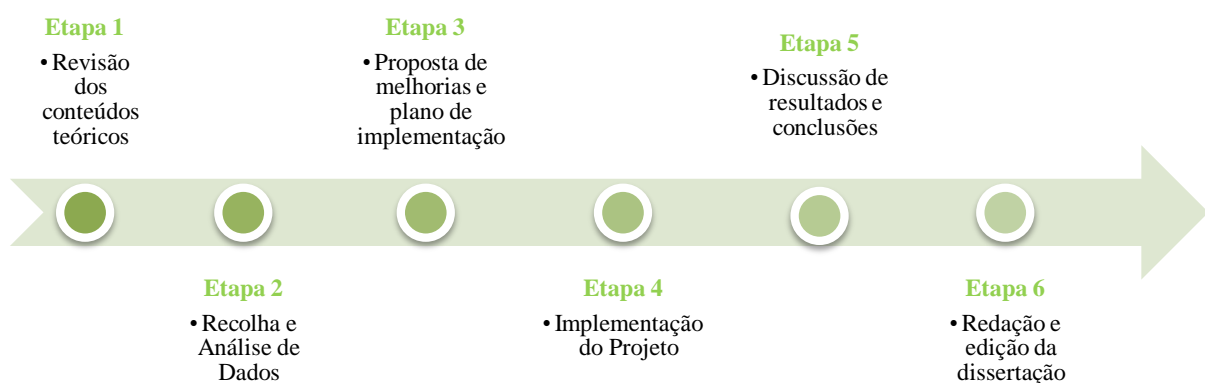


Figura 1.1 – Etapas da metodologia utilizada na presente dissertação

Relativamente às etapas da metodologia utilizada na presente dissertação:

- Na etapa 1 será realizada a pesquisa e estudo dos conceitos teóricos úteis para o desenvolvimento do caso de estudo;
- Na etapa 2 será realizada a recolha e análise de dados;
- Na etapa 3 será realizada uma proposta de melhoria e definido um plano de implementação das mesmas, sendo que na etapa 4, será implementado o projeto.
- Na etapa 5 serão discutidos os resultados obtidos e retiradas as conclusões e na etapa 6, será então redigida e editada a dissertação.

A Figura 1.2 ilustra a metodologia utilizada para a realização da presente Dissertação.

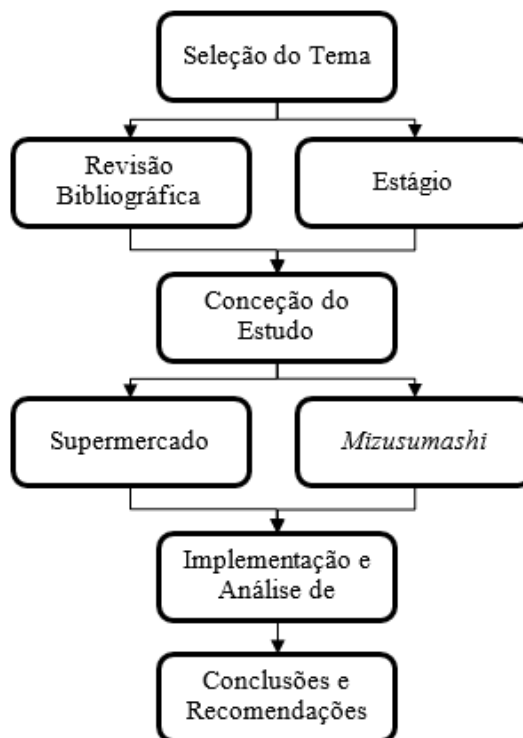


Figura 1.2 – Metodologia utilizada para realização da Dissertação

Na Figura 1.3 é possível observar o cronograma das atividades realizadas ao longo da elaboração da dissertação, desde Fevereiro a Setembro de 2015.

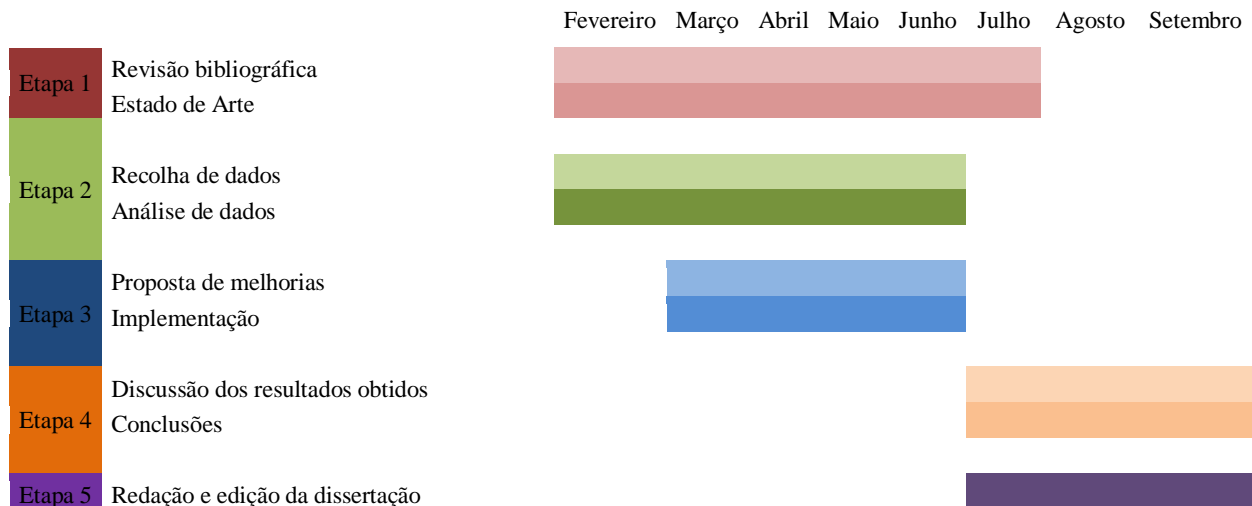


Figura 1.3 – Cronograma da realização da dissertação de Fevereiro a Setembro de 2015

1.5. Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se estruturada em 5 capítulos.

O presente capítulo, Introdução, descreve de forma resumida a metodologia adotada para a realização da dissertação.

Relativamente ao Capítulo 2, este tem como objetivo a sistematização de fundamentos teóricos referentes à melhoria contínua em sistemas logísticos (*Lean* e *Kaizen*), onde será caracterizado a filosofia *TFM*, mais detalhadamente os conceitos de Planeamento *Pull*, Supermercados de Produção e *Mizusumashi*. Ainda neste capítulo, foi realizada uma avaliação ao estado de arte em relação à ferramenta selecionada para analisar a eficácia dos conceitos implementados, o *MTM* (*Methods- Time Measurement*).

No Capítulo 3, encontra-se a caracterização do caso de estudo, com uma breve apresentação da empresa onde este foi realizado. Neste capítulo é possível encontrar ainda os fornecedores e clientes da matéria-prima analisados no estudo de caso, bem com os 7 produtos acabados e respetivos processos produtivos em causa. Neste Capítulo encontra-se ainda a caracterização atual do estudo de caso, bem como, as análises efetuadas através da ferramenta *MTM* com o objetivo de calcular a taxa de ocupação dos operadores na realização de diferentes atividades logísticas.

No Capítulo 4 expõe-se detalhadamente cada uma das fases desenvolvidas para a implementação do Supermercado, bem como as melhorias alcançadas.

Por último, no Capítulo 5, estão referidas as principais conclusões a retirar com a realização do presente estudo, sendo ainda apresentadas algumas sugestões para trabalhos futuros, seguindo-se a introdução das referências bibliográficas utilizadas na presente dissertação bem como os documentos de suporte ao estudo realizado.

2. *LEAN THINKING* E *MTM*

Atualmente, com a crise económica presente e sentida por todos, as empresas com o intuito de se tornarem ou continuarem competitivas tentam ao máximo reduzir os seus custos. Cada vez mais, são eliminadas as atividades que não agregam qualquer tipo de valor para a empresa, produzindo somente o que o cliente pretende através de processos mais eficientes. Todavia, é crucial que as empresas consigam dar uma resposta positiva aos requisitos dos clientes no que diz respeito à qualidade dos produtos, prazos de entrega e ainda preços competitivos (Womack, 1990) (Rinjen & Ashehoug & Hotskog & Infvaldesen, 2014). Presente nestes princípios encontra-se o *Lean Thinking*, que tem como base o sistema produtivo da *Toyota* (*Toyota Production System*) (Ohno, 1988) que fez com que a marca japonesa se tornasse numa das maiores referências a nível mundial da indústria automóvel.

2.1. *TPS (Toyota Production System)*

No período pós Segunda Guerra Mundial (Anos 1950's) foram vários os países que se depararam com uma indústria quase inexistente e com falta de recursos, especialmente a indústria automóvel do Japão. Desta maneira, foi desenvolvido o sistema *TPS* por Taiichi Ohno, Shigeo Shingo e Eiji Toyoda na empresa da *Toyota* (Ohno, 1988). Este sistema surge como resposta à concorrência que existia nos EUA e Europa em que era utilizado o sistema de produção em massa (Henry Ford) pois oferece ao cliente uma maior qualidade e variedade de produtos com um preço mais competitivo (Melton, 2005). Pode-se dizer então, que o *TPS* está focado na melhoria contínua, eliminando qualquer tipo de desperdício pois a produção está mais orientada para o cliente, dado que, é desenvolvido um sistema *pull* auxiliado por práticas de prevenção de erros (*poka-yoke*) (Silva, 2014; Liker, 2004).

A casa *TPS*, Figura 2.1, é constituída por técnicas que foram implementadas com a finalidade de reduzir o custo de produção através da remoção de desperdícios (Wilson, 2010). O sucesso deste sistema deve-se sobretudo aos dois pilares fundamentais da filosofia *TPS*, o *JIT* e o *Jidoka*, sendo que estes têm como base as equipas de trabalho e a estabilidade dos processos (Liker, 2004), em que no topo estão representados quais os objetivos do *TPS* (Quintaneiro, 2014).

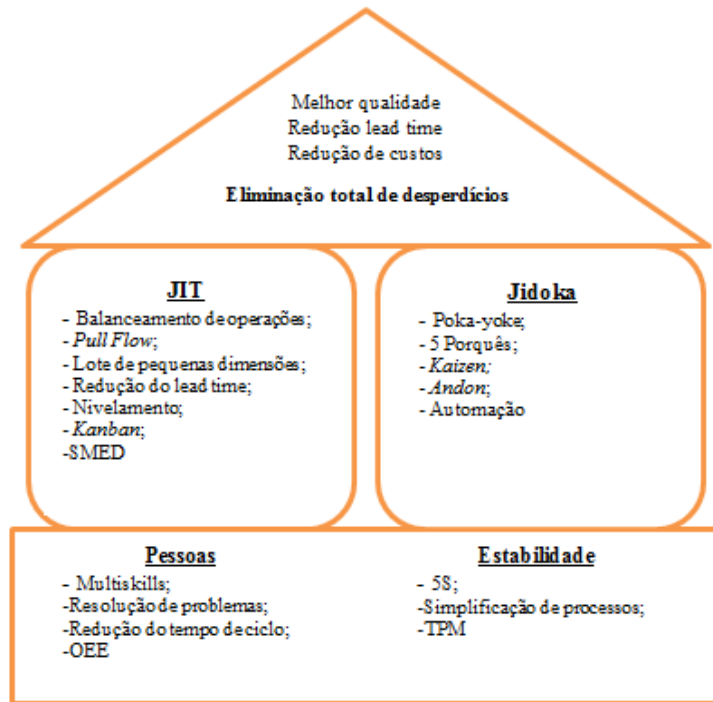


Figura 2.1 – Casa TPS
 [Adaptado de: Wilson (2010), p.300]

2.1.1. Pilar *JIT* (*Just-in-time*)

O *JIT* não se trata apenas de uma ferramenta ou um conjunto de técnicas de gestão da produção mas sim de uma filosofia de trabalho que contribui com ferramentas e metodologias que têm como objetivo a eliminação de todos os desperdícios que poderão ocorrer desde a aquisição de matéria-prima até à expedição de produto acabado e ainda todos os processos que não acrescentem valor à empresa. O uso desta filosofia de trabalho traz algumas vantagens, sendo que as principais têm a ver com o facto de se conseguir obter uma redução de custos através da redução de *stocks* e aumento de qualidade do produto através da redução de defeitos (Teixeira, 2005; Quintaneiro, 2014).

Uma desvantagem que poderá surgir com a utilização desta filosofia de trabalho prende-se na grande dependência que existe relativamente aos fornecedores, ou seja, caso exista algum problema com um dos fornecedores, este poderá ter consequências na linha de produção (paragem de linha de produção) originando assim grandes custos para a organização. Para combater este tipo de problemas, as empresas recorrem a *stocks* de segurança de modo a salvaguardarem-se de possíveis paragens de linha de produção (Moura, 2006).

2.1.1.1. Sistema *Pull*

Uma das técnicas mais importantes presentes no *JIT* é a do sistema *Pull*. Este sistema pressupõe que cada processo dentro de uma empresa diz respeito a um cliente, desta maneira, recebem-se peças (matéria-prima, produto acabado, peças de montagem e outros) na quantidade adequada, no tempo necessário e no local certo (Araújo & Alves, 2012). O uso deste sistema permite assim reduzir o nível de *stock* de produto acabado e o *WIP* (*Work In Process*) pois apenas será produzida a quantidade necessária de acordo com os pedidos realizados pelos clientes (Hay, 1998). Tendo em conta os aspetos referidos anteriormente torna-se crucial uma boa coordenação entre a produção e a logística interna dos diferentes processos no uso do sistema *pull*, de maneira a que não exista uma rutura de peças/matéria-prima (Monden, 1998; Quintaneiro, 2014).

2.1.2. *Jidoka*

A técnica de *Jidoka* (Automação) consiste em dar autonomia e permissão ao operador ou à máquina com o intuito de serem capazes de parar o processo produtivo sempre que existir algum tipo de anormalidade. Este conceito engloba também a autonomia que é dada aos operadores da linha caso encontrem algum tipo de anomalia (Wilson, 2010; Oliveira, 2013).

2.2. Pensamento *Lean*

O Pensamento *Lean* é um sistema de gestão baseado na filosofia *TPS* onde o principal propósito passa por desenvolver processos e procedimentos que contribuam para a redução contínua de desperdícios em todas as suas fases de produção. Sendo assim, os principais objetivos desta filosofia de trabalho passam por proporcionar às organizações qualidade e flexibilidade de processos, reforçando a sua capacidade de competir num cenário cada vez mais exigente e globalizado (Womack & Jones, 1996).

Relativamente ao conceito de redução de desperdício mencionado anteriormente, este diz respeito a qualquer atividade que não acrescenta valor ao produto/serviço do cliente (Thun *et al.*, 2010). Desta forma, um dos objetivos do pensamento *Lean* é de identificar e eliminar todos os desperdícios. As 7 originais fontes de desperdício descritas por Ohno (1988) são:

- **Excesso de produção:** Produção é realizada de uma forma excessiva ou demasiado cedo, o que irá resultar em fluxos inconstantes tanto de materiais como de informação e ainda em excesso de *stocks* (Chiarini, 2013);

- **Tempos de espera:** Existência de longos períodos de paragem (pessoas, materiais, equipamentos e informação) que dará origem a longos tempos de ciclo (Pinto, 2008);
- **Transporte:** Deslocações desnecessárias de pessoas, materiais e informação (Chiarini, 2013);
- **Processos Inadequados:** Processos com atividades de valor não acrescentado, má utilização de equipamentos e ferramentas (Pinto, 2008);
- **Excesso de *stocks* (inventário):** Recursos em espera ou desnecessários, dando origem a custos excessivos (Chiarini, 2013);
- **Movimentação desnecessária:** Desorganização dos locais de trabalho devido à existência de vários métodos e ferramentas para executar a mesma atividade (Garrett & Lee, 2010);
- **Defeitos (Qualidade):** Qualquer erro que possa ocorrer nas fases de processo e que consequentemente provoque a não conformidade do produto/serviço a nível de qualidade (Garrett & Lee, 2010);

Alguns autores defendem ainda a existência de um oitavo desperdício que tem a ver com o não aproveitamento do conhecimento ou experiência dos colaboradores por parte da organização (Garrett & Lee, 2010); (Ferrão, 2014).

Como já foi referido o verdadeiro objetivo do *Lean* consiste em eliminar todos os possíveis desperdícios que poderão ocorrer durante os processos e procedimentos, produzindo assim valor para os seus clientes. Desta maneira, para a implementação do Pensamento *Lean* podem ser definidos cinco princípios (Womack & Jones, 1996):

- **Valor:** O produto/serviço deve ter o que o cliente deseja;
- **Cadeia de valor:** Eliminação de todas as atividades de valor não acrescentado;
- **Fluxo:** Fluxo de produção contínuo de maneira a eliminar possíveis desperdícios (tempos de espera; excesso de *stocks*);
- **Pull:** Existe produção no momento e na quantidade que o cliente necessita;
- **Perfeição:** Melhoria contínua dos processos através da concretização dos princípios anteriores

2.3. Metodologia dos 5S

A metodologia dos 5S surge através da implementação da filosofia *TPS*, sendo que esta metodologia é utilizada para tirar um maior aproveitamento dos trabalhadores a nível de eficácia e organização, pois trata-se de uma técnica utilizada com o objetivo de estabelecer e manter um ambiente de qualidade numa organização (Jiménez & Romero & Domínguez & Espinosa, 2015). Sendo assim os 5'S são (Garcia, 2014):

- **Seiri (Organização):** No local de trabalho apenas deverá estar o que for necessário para a atividade a desempenhar pelo operador;
- **Seiton (Arrumação):** Os objetos a utilizar deverão estar sempre nos seus lugares para que seja fácil a sua localização caso sejam necessários;
- **Seizo (Limpeza):** O local de trabalho deverá ter uma imagem limpa pois transmite a ideia de que naquele local se procura trabalhar com qualidade;
- **Seiketsu (Padronização):** Todas as atividades de trabalho terão que ser padronizadas (normalizadas);
- **Shitsuke (Disciplina):** Todas as atividades de trabalho terão que ser realizadas através de regras e normas de organização, arrumação e limpeza.

2.4. Gestão Visual

A Gestão Visual trata-se de um procedimento simples que é baseado maioritariamente nos trabalhadores (não sendo necessário sistemas tecnológicos ou sistemas de informação) que requer a existência de sinais no local de trabalho que consigam auxiliar os operadores sobre o que fazer e quando o devem fazer (Zeferino, 2014). Segundo Pinto (2008) a grande vantagem da gestão visual tem a ver com o facto de esta tratar-se de uma técnica simples e intuitiva que permite uma maior autonomia e uma melhor gestão dos processos por parte dos trabalhadores, evitando desperdícios de tempo e possíveis erros que possam ser causados devido a cansaço ou distrações. A gestão visual deve:

- Mostrar de uma forma simples e eficaz a atividade a realizar pelo operador;
- Mostrar como manusear diferentes utensílios (materiais e ferramentas);
- Mostrar em tempo real o *status* dos processos;
- Identificar áreas que poderão ser perigosas para os operadores;
- Mostrar como determinados utensílios deverão ser guardados ou armazenados.

Assim, esta técnica permite com facilidade perceber o que está a ser realizado por parte dos trabalhadores, identificando possíveis erros que possam estar a ser cometidos. Desta maneira é possível verificar se as metas pré estabelecidas pela organização estão a ser alcançadas (Parry & Turner, 2007).

Na Figura 2.2, está ilustrado um exemplo de uma ajuda visual para um determinado processo.



Figura 2.2 – Exemplo de ajuda visual

2.5 Normalização

O processo de normalização é um dos aspetos mais importantes da filosofia *TPS*. Este, como o próprio nome indica, consiste na construção de normas, ou seja, todos os operadores realizam as suas atividades da mesma maneira padronizada, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e usando as mesmas ferramentas. Desta maneira é possível garantir que as tarefas são realizadas da melhor forma por parte dos operadores, uma vez que, reduz-se a variabilidade dos processos e permite-se que o conhecimento não seja individualizado, estando acessível a todos dentro da organização (Pinto, 2008; Johansson & Lezama & Malmsköld & Sjögren & Ahlström, 2013).

As vantagens com o uso da normalização são principalmente o aumento da previsibilidade dos processos e uma redução tanto de desvios como de custos inerentes aos processos utilizados (Pinto, 2008).

2.6. *Kaizen*

Kaizen trata-se de uma filosofia oriunda do Japão que advém do *Lean Thinking* e *TPS*, cuja palavra significa melhoria contínua que deriva da junção das palavras “*kai*” (mudança) mais “*zen*” (melhor) (Imai, 1986).

É uma filosofia de trabalho contínuo que tem como objetivo a eliminação do desperdício com base em alterações de baixo custo que possam ser realizadas (criação de valor através da eliminação de

desperdício). Para que a implementação desta filosofia seja bem-sucedida é necessário que exista um envolvimento de todos os colaboradores da organização na melhoria dos processos, sendo que é importante que nunca se sintam conformados com os resultados existentes, procurando sempre uma melhoria contínua para os mesmos (Sousa, 2013); (Imai, 2012). Posto isto, pode-se dizer que a filosofia *Kaizen* está interligada com uma outra filosofia já explicada anteriormente, o *JIT*, pois ambas têm como objetivo a aumentar a qualidade dos fluxos de produção e a melhoria da utilização dos recursos existentes de uma organização.

2.6.1. Princípios *Kaizen*

Os Fundamentos *Kaizen* englobam um conjunto de valores que são verdadeiros princípios de funcionamento, que, caso sejam cumpridos, garantem bons resultados para qualquer tipo de atividade de melhoria contínua. Os sete Princípios de *Kaizen* são (Coimbra, 2008):

- *Gemba*;
- Desenvolvimento das Pessoas;
- Gestão Visual;
- Processo e Resultados;
- Qualidade em primeiro;
- Eliminação de *Muda* (Desperdício);
- Abordagem *Pull Flow*.

Gemba

Gemba é um termo japonês que significa o local onde as coisas acontecem. Este princípio é de grande importância sobretudo para quem tem o poder de decisão dentro da organização, pois o que realmente acontece no terreno passa muitas vezes despercebido a quem tem de decidir. Pelo que, para que seja possível a melhoria dos processos de uma organização, é de extrema importância realizar uma análise no “terreno” de todos os processos que acrescentam valor ao produto, além de que, o melhor modo de conseguir saber qual o resultado da aplicação de uma nova solução passa por testá-la em condições de trabalho reais (Rocha, 2014).

Desenvolvimento das Pessoas

Este princípio evidencia a importância que as pessoas da organização têm nas atividades de melhoria. Para implementar uma nova melhoria, será necessário mudar hábitos e rotinas, o que poderá fazer com que exista resistência à mudança por parte dos trabalhadores, potenciando a resiliência do sistema que poderá impedir melhores desempenhos. De maneira a ultrapassar esta barreira, é impor-

tante que exista um envolvimento, tanto da Gestão de topo como dos operadores, para que ambos estejam aptos a adotar os novos hábitos presentes nas atividades de melhoria (Coimbra, 2008).

Normas Visuais

Este princípio salienta a importância de definir qual o procedimento mais eficiente para desempenhar uma determinada atividade. Caso a atividade não esteja normalizada, é expectável que exista uma maior variabilidade e uma maior probabilidade de existir desperdício, pois diferentes pessoas poderão executar a mesma atividade de diferentes maneiras (Coimbra, 2008). Estando a atividade normalizada, os trabalhadores conseguirão detetar possíveis desvios relativamente ao trabalho padrão que possam vir a acontecer. Sendo assim, a normalização garante a segurança, qualidade, produtividade do processo existente na organização, possibilitando a melhoria contínua do mesmo (Rocha, 2014).

Processos e Resultados

Este princípio realça a importância dos processos utilizados para se atingir um determinado objetivo, dando a mesma importância a estes e aos resultados finais. Desta maneira, caso exista uma maior dedicação aos processos, é provável que os resultados finais sejam mais satisfatórios (Coimbra, 2008).

Qualidade em primeiro

Como o próprio nome indica, na filosofia *Kaizen*, o mais importante e acima de tudo está a qualidade do produto/serviço. Este princípio tem como base a orientação para o mercado, próxima operação é o cliente e melhorias contínuas (Coimbra, 2008).

Eliminação de Muda/Desperdício

“Muda” é um termo japonês que significa desperdício. Entende-se como desperdício, tudo o que não acrescenta valor ou todas as componentes do produto pelas quais o cliente não estará disposto a pagar, portanto este deve ser reduzido ou eliminado (Rocha, 2014). A filosofia *Kaizen* considera que os desperdícios considerados são os mesmos que a filosofia *Lean* contempla (Ohno, 1988): Excessos de produção; Tempos de espera; Transporte; Processos inadequados; Excesso de *stock*; Movimentação desnecessária; Defeitos e Pessoas subutilizadas.

Abordagem Pull Flow

Relativamente a este princípio, a abordagem *Pull Flow* tem como objetivo proporcionar a organização de toda a cadeia de abastecimento tanto em melhoria do fluxo de materiais como de informação. Esta abordagem irá proporcionar a diminuição do *muda* “tempo de espera de materiais” (Coimbra, 2008).

Na Figura 2.3 é possível observar os princípios *Kaizen* referidos anteriormente.

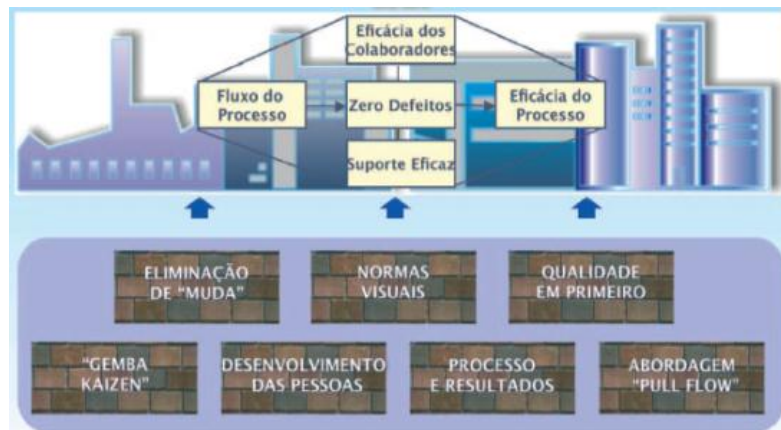


Figura 2.3 – Princípios da filosofia Kaizen

[Fonte: Coimbra (2008), p.1]

2.6.2. *TFM (Total Flow Management)*

O método *TFM (Total Flow Management)* diz respeito a um pilar que tem como base os conceitos *Kaizen* de acordo com o *Kaizen Management System (KMS)* como está representado na Figura 2.4 (Trancoso, 2012), sendo que estes conceitos podem ser aplicados a qualquer tipo de indústria, tendo como principal finalista obter o máximo de desempenho no interior de uma Organização.

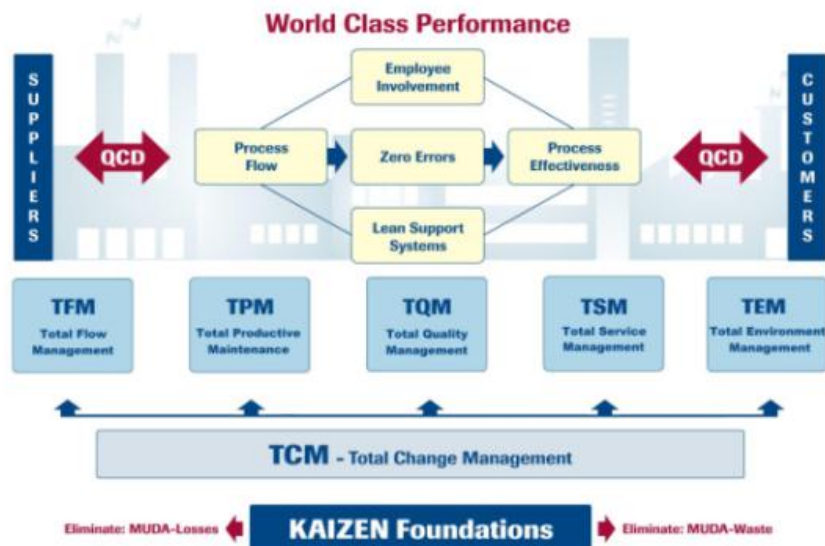


Figura 2.4 – Kaizen Management System (KMS)

[Fonte: www.kaizeninstituteindia.wordpress.com/2014/09/04/kaizen-current-perceptions-in-the-industry]

Relativamente ao *TFM*, esta ferramenta foi desenvolvida com o intuito de conseguir dar resposta a um mercado cada vez mais competitivo, onde os consumidores são mais exigentes relativamente à disponibilidade e à qualidade do produto/serviço, sendo que existe uma maior dificuldade

na previsão e comportamento do mercado (Trancoso, 2012). Posto isto, o *TFM* é constituído por 5 pilares, sendo que cada um deles possui vários conceitos com variadas ferramentas (Correia, 2012).

Esta ferramenta foi criada pelo *Kaizen Institute* e desenvolvido por Euclides Coimbra e diz respeito a um modelo que possibilita a implementação de um sistema *pull*, ou seja, um sistema em que tanto o fluxo de material como o de informação estão dependentes das necessidades do cliente. O *TFM* está representado na Figura 2.5, onde é possível observar os seus cinco pilares fundamentais (Coimbra, 2009):

- 1º Pilar: **Estabilidade Básica;**
- 2º Pilar: **Fluxo de Produção;**
- 3º Pilar: **Fluxo de Logística Interna;**
- 4º Pilar: **Fluxo de Logística Externa;**
- 5º Pilar: **“Design” da Cadeia de Valor;**

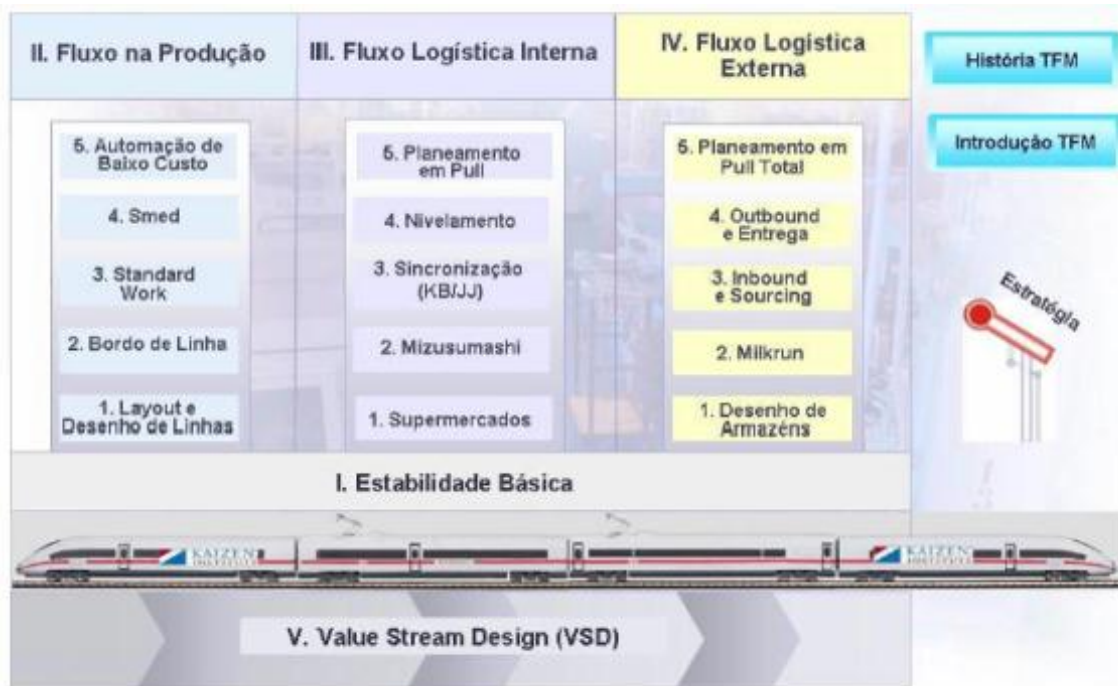


Figura 2.5 – Os 5 Pilares do *TFM*

[Fonte: Correia: 2012, p.8]

2.6.2.1 Estabilidade Básica

De modo a que seja possível conseguir uma estabilidade básica, é crucial desenvolver cada um dos quatro M's, pois qualquer um deles pode pôr em causa o fluxo tanto de materiais como de informação (Coimbra, 2009):

- **Mão-de-obra:** Formação e competências;
- **Material:** Este deve ser fornecido na hora correta, na quantidade certa e no local apropriado de maneira a que não existam paragens e ruturas de *stock*;
- **Máquina:** Quantidade de avarias ou paragens não planeadas;
- **Método:** Todos os procedimentos a serem realizados devem possuir o método mais funcional possível, sendo que este deve ser normalizado para que seja mais simples de executar por todos.

2.6.2.2 Fluxo da Produção

Relativamente ao pilar Fluxo na Produção este está relacionado com o fluxo da matéria-prima e a forma como é realizado o abastecimento desta nas linhas de produção. Assim, com uma utilização adequada das ferramentas presentes neste pilar é possível existir um aumento da eficiência por parte dos operadores da organização (Coimbra, 2009).

De seguida estão explicadas de uma forma resumida as ferramentas presentes neste pilar, sendo que será dada uma maior ênfase ao Bordo de Linha e ao *Standard Work*, dada a sua importância de utilização no processo estudado (Trancoso, 2012):

- **Layout e Desenho de Linhas:** Reorganização ou alteração do *layout* da linha de produção de maneira a que exista um maior aproveitamento da mesma, a nível de eficácia e eficiência dos processos utilizados;
- **Standard Work:** Normalização dos processos mais eficientes de maneira a diminuir possíveis desperdícios que possam ocorrer;
- **SMED (Single Minute Exchange of Dies):** Aumento da flexibilidade dos processos através da redução dos tempos de preparação ou troca de máquinas;
- **Automação de Baixo Custo:** Automação de determinados processos que possam melhorar a eficiência da produção e que diminuam a complexidade das operações;
- **Bordo de linha:** Criar localizações no bordo de linha de modo a que seja fácil e rápido o acesso à matéria-prima, melhorado assim a eficiência da produção.

Bordo de linha

É o local junto à linha de produção onde o operador retira a matéria-prima para realizar as suas atividades de produção (Figura 2.6). Para melhorar todas estas atividades, o local do bordo de linha terá que ser pensado de modo a que exista pouca movimentação por parte dos operadores na recolha da matéria-prima, sendo que também é importante o aspeto ergonómico do mesmo, ou seja, a

disposição da matéria-prima a ser usada deve facilitar o seu uso, tanto na maneira de a pegar como na sua disposição (Silva, 2012).

A matéria-prima deve estar em caixas de dimensões mínimas mas com quantidades adequadas de modo a que não interfira nas atividades realizadas na linha de produção pelo operador (diminuindo o *stock* presente no bordo de linha e aumentando o número de vezes que é reabastecido) (Correia, 2012).

Outro aspeto importante tem a ver com o reabastecimento da matéria-prima, uma vez que este deve ser realizado de uma forma eficiente com as quantidades adequadas e no tempo certo de modo a que não existam desperdícios devido a tempos de espera (Silva, 2012). Posto isto, o dimensionamento do bordo de linha tem que ter em conta vários aspetos (Serra, 2014):

- A matéria-prima deve estar localizada de maneira a minimizar os movimentos de *picking* dos operadores de linha;
- Tempo necessário para realizar a troca de referência a produzir deve ser reduzido;
- Facilitar a gestão visual, ou seja, a decisão de abastecer o bordo de linha por parte do operador logístico tem de ser intuitiva.



Figura 2.6 – Estrutura de abastecimento de matéria-prima no bordo de linha de produção

Standard Work

Relativamente ao *Standard Work*, trata-se de uma ferramenta que depende muito do bordo de linha existente, uma vez que, a colocação adequada da matéria-prima permite a diminuição dos movimentos por parte dos operadores, permitindo assim uma melhoria do *Standard Work* (Correia, 2012).

Apresenta como principais objetivos: reduzir a variabilidade e a quantidade de desperdícios que possam existir nos diferentes processos de produção, através de ferramentas de gestão visual e de normalização (Trancoso, 2012). Posto isto, de maneira a melhorar o *Standard Work*, deve-se (Silva, 2012):

1. Definir qual o alvo a melhorar;
2. Realizar uma observação atenta do processo;
3. Realizar uma melhoria do processo;
4. Realizar a normalização do processo;
5. Consolidar o processo.

2.6.2.3 Fluxo na Logística Interna

No pilar da Logística Interna estão inseridas as metodologias que são utilizadas para melhorar tanto o fluxo de material como o de informação. Neste tipo de logística, o principal objetivo passa por trabalhar de acordo com as prioridades e necessidades do cliente, de modo a que se consiga obter a minimização dos custos e o aumento da qualidade, através da redução dos *muda* (Trancoso, 2012; Coimbra, 2013). De seguida, estão referidas as ferramentas que são utilizadas na Logística Interna: Supermercados; *Mizusumashi*; Sincronização; Nivelamento (*Heijunka*); Planeamento *Pull*.

Supermercado

O conceito Supermercado diz respeito a um armazém responsável pelo abastecimento de matéria-prima, produto intermédio e/ou acabado à linha de produção através do sistema *pull*, pois todas as ordens de produção são originadas pelo consumo da matéria-prima (Rodrigues, 2011). Este tipo de armazenamento permite diminuir o *muda* da atividade de *picking* (localizações fixas), realizando o controlo da quantidade de contentores de pequenas dimensões em cada local e acelerando o fluxo de material (Vasconcelos, 2008). Relativamente ao processo que é inerente ao uso deste tipo de armazém, o operador logístico que abastece a linha de produção dirige-se ao Supermercado, retira os produtos necessários e coloca-os num transportador. De seguida, transporta os produtos até a linha de produção e abastece a mesma através do bordo de linha (Rodrigues, 2011).

O uso de Supermercados traz várias vantagens para a organização:

- Garante o *JIT* (*Just-in-time*), dado que a troca de caixas que é realizada no bordo de linha apenas é efetuada no momento que o operador necessita do produto (Rodrigues, 2011);
- Permite reduzir o nível de *stock* (Rodrigues, 2011);
- Maior facilidade na gestão visual (Silva, 2012);

- Permite uma localização fixa para cada matéria-prima (Serra, 2014);
- Assegura o *FIFO* (*First In First Out*) (Serra, 2014);
- Permite que exista uma zona de fácil acesso para a atividade de *picking*, uma vez que é feita ao nível do chão (Trancoso, 2012).

Na Figura 2.7 está ilustrada um exemplo de um Supermercado de Produção



Figura 2.7 – Exemplo de um Supermercado de Produção

As referências a colocar no supermercado deverão ser escolhidas de acordo com a sua taxa de rotação, ou seja, tendo em conta que a filosofia *Kaizen* defende que inventário é desperdício, então apenas devem ser colocadas no supermercado as referências que possuam uma elevada rotação de modo a que o material não esteja parado durante um longo período de tempo (Trancoso, 2012).

Mizusumashi

Numa empresa tradicional os métodos utilizados para o abastecimento de matéria-prima são os empilhadores, porta-paletes ou carros de transporte. Este tipo de transportes não tem uma rota ou horário definido, sendo que o funcionamento depende apenas das necessidades existentes na linha de produção, quando detetadas pelos operadores. Devido ao facto do seu funcionamento não ser planeado tanto nas rotas como nos abastecimentos faz com que existam diferentes tipos de *muda*, tais como: espera, transporte, movimentações (Correia, 2012).

O *Mizusumashi* é um operador de logística interna que é responsável pelo fluxo de material e informação (Coimbra, 2009). Assim, pode-se dizer que o *Mizusumashi* distingue-se do abastecimento tradicional, uma vez que, trata-se de um comboio logístico que tem uma rota definida e horários

previamente estabelecidos, realizando ciclos de abastecimento de transporte de material a todos os pontos onde poderá haver essa necessidade (Trancoso, 2012). Na Figura 2.8 é possível observar as diferenças entre o abastecimento realizado por empilhador e pelo *Mizusumashi*.

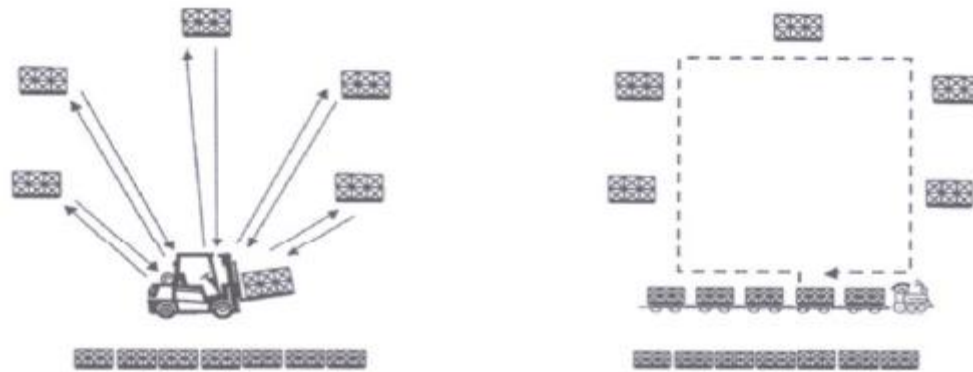


Figura 2.8 – Abastecimento com empilhador vs. *Mizusumashi*

[Fonte: Trancoso (2012), p.32]

Por comparação, é possível dizer que o sistema tradicional de transportes (empilhadores, porta-paletes ou carros de transporte) funciona como um táxi, sendo que o operador apenas é chamado quando existe necessidade de transporte de material. Uma vez que não existem rotas ou ciclos de abastecimento, os empilhadores tanto podem estar desocupados em certos momentos como poderão estar sobrecarregados noutros (Coimbra, 2009).

Relativamente ao *Mizusumashi*, este funciona com uma rota de abastecimento já previamente definida e com tempos de ciclos fixos. É importante referir que apesar do método tradicional de transportes possibilitar o abastecimento do material no ponto de destino mais rapidamente, a utilização do *Mizusumashi* permite uma maior eficiência no transporte, dado que consegue percorrer todos os pontos de passagem de uma forma mais rápida sem que ocorram roturas no abastecimento ou sobrecarga nos pedidos, permitindo ainda que exista menos material parado no bordo de linha (Correia, 2012);(Vasconcelos, 2008). Sendo assim, a utilização do *Mizusumashi* apresenta várias vantagens, nomeadamente (Coimbra, 2009):

- Redução do *muda* de movimentação de materiais fora do bordo de linha;
- Redução do *muda* de espera por empilhador, porta-paleta ou carro de transporte pois o abastecimento é realizado com ciclos fixos numa rota já pré-definida;
- Facilidade no controlo de produtividade a cada ciclo;
- Diminuição de desperdício de movimentação de materiais;
- Criação de rotinas para as pessoas envolvidas nos processos inerentes ao *Mizusumashi* (Correia, 2012).

Para a implementação do comboio logístico seja bem-sucedida, é crucial a normalização relativamente ao trabalho do mesmo através da definição de (Coimbra, 2009):

- Desenho da rota do percurso no Layout;
- Tempo de ciclo da rota de abastecimento;
- Atividades a realizar ao longo da rota de abastecimento;
- Tempos das atividades.

Para a definição da rota devem ser cumpridos os seguintes requisitos (Coimbra, 2013):

1. Listar as atividades que serão realizadas ao longo da rota de abastecimento;
2. Realizar estudos relativamente ao tempo que demora a realizar cada atividade;
3. Desenhar uma rota circular;
4. Identificar quais as paragens existentes durante a rota de abastecimento;
5. Construção de um comboio apropriado para a rota, tipo e peso do material a ser transportado;
6. Realizar uma viagem de teste com o comboio vazio;
7. Os supermercados terão que estar preparados para o abastecimento;
8. Operadores aptos para realizar as atividades de abastecimento;
9. Implementação do comboio por quatro ou cinco dias;
10. Construção da instrução de trabalho final e normalização dos processos;
11. Treino dos operadores até que a normalização dos processos se torne uma rotina

Para as atividades de abastecimento por parte do operador que está no comboio logístico existem vários indicadores que mostram se essas estão a ser bem efetuadas:

- Folhas de trabalho que mostram a frequência, tarefas, tempos e rotas das diferentes atividades inerentes ao *Mizusumashi*;
- Controlo do horário do comboio logístico e a variabilidade do tempo de rota de abastecimento;
- Gestão visual.

Sincronização

A sincronização permite a coordenação entre a logística e a produção, ou seja, está associada aos fluxos de informação que são utilizados para desencadear as atividades de produção, *picking* ou entrega de materiais (Coimbra, 2009).

Na sincronização realizada através de supermercados, utiliza-se a ferramenta *Kanban*. Trata-se de uma ferramenta em forma de papel que serve como aviso ou informação com o intuito de despoletar ordens de produção em processos fornecedores (Oliveira, 2013). De acordo com a Figura 2.9, quando o nível de *stock* do supermercado atinge o ponto de encomenda, um *Kanban* é enviado para o abastecimento de matéria-prima. Este último nível deve estar dimensionado de maneira a que o

supermercado não entre em rotura durante o tempo total de reabastecimento despendido. De maneira a colmatar a variabilidade da procura e o tempo de reabastecimento, deve ser adicionado um *stock* de segurança (Trancoso, 2012).

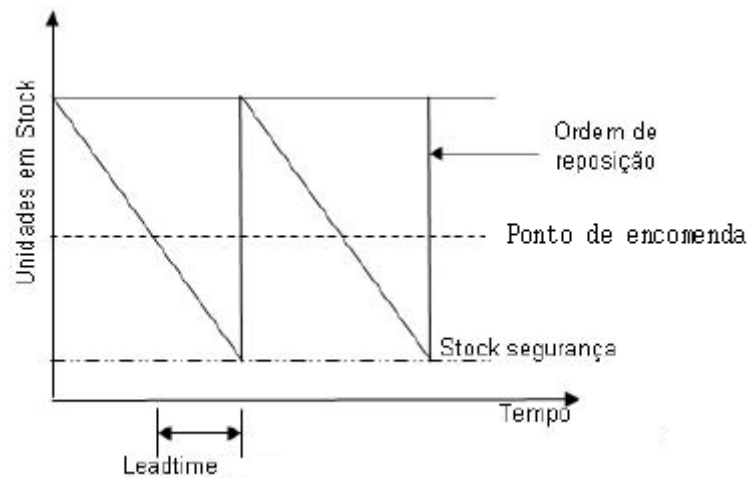


Figura 2.9 – Ciclo de abastecimento
[Adaptado de: Gonçalves (2006), p.21]

A necessidade de fornecer produtos de uma forma sequencial a um processo necessita de uma outra ferramenta de sincronização, o *Junjo*. A utilização desta ferramenta deve-se ao facto de não poder existir espaço ou de possíveis desperdícios associados às tarefas que o operador se encontra a realizar. Possuir todas as referências no bordo de linha implica que exista um maior espaço, menor ergonomia para o operador e ainda possíveis desperdícios relacionados com os movimentos. De forma a evitar este tipo de constrangimentos, coloca-se um espaço no bordo de linha do processo para o fornecimento de peças sequenciais - *Junjos*. Este espaço diz respeito a um corredor *FIFO* onde o sequenciamento é dado de acordo com as necessidades do processo (Trancoso, 2012).

Este tipo de corredores permite de uma maneira simples e sem a existência de fluxo de informação (*Kanbans*), organizar a produção de processos consecutivos. Estabelecendo um limite máximo para os corredores irá facilitar a gestão dos produtos em curso, pois acima desse determinado limite de produtos no corredor, o processo que realiza o fornecimento deverá parar de maneira a que se minimize os desperdícios de inventário e de excesso de produção (Trancoso, 2012). A Figura 2.10 ilustra um exemplo de um corredor *FIFO* entre processos.

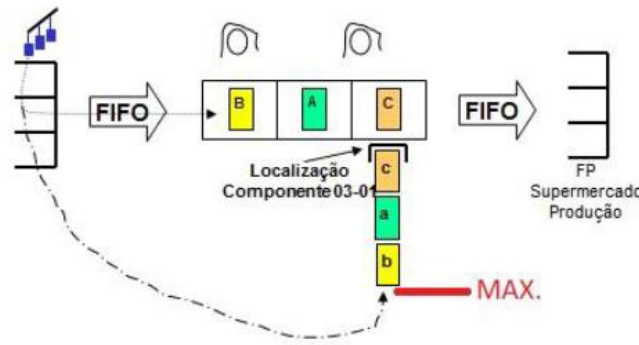


Figura 2.10 – Corredor *FIFO* entre processos

[Fonte: Trancoso (2012), p.35]

Nivelamento (*Heijunka*)

Esta ferramenta que também tem o nome de *Heijunka* diz respeito ao nivelamento do tipo e da quantidade de produção durante um determinado período de tempo. Esta ferramenta permite que a produção consiga dar resposta de uma forma eficiente às exigências do cliente, evitando ao mesmo tempo o desperdício de excesso de inventário, dado que não são produzidos grandes lotes, garantindo assim o fluxo contínuo e a estabilização do nível de produção (Almeida, 2008).

Uma das principais ferramentas utilizadas para o nivelamento de produção é a caixa de nivelamento - *Heijunka Box* (Figura 2.11) utilizada para nivelar o “*mix*” de produção e o volume de produção, distribuindo o *Kanban* na caixa em intervalos fixos. Trata-se de uma ferramenta de gestão visual e de melhoria contínua de processos, auxiliando o nível de nível de produção através do controlo do inventário de produto acabado. Além de identificar a quantidade a ser produzida, a caixa de nivelamento indica também o horário e o ritmo a que devem ser produzidos os vários produtos pela linha de produção.



Figura 2.11 – Exemplo de Caixa de Nivelamento (*Heijunka Box*)

[Fonte: Almeida (2008), p.31]

A caixa de nivelamento é tradicionalmente dividida em está dividido em duas partes (Figura 2.11), sendo que a superior diz respeito à ordem de produção e a inferior à situação de *stock*. Relativamente à parte de ordem de produção, esta deve ter uma dimensão suficientemente grande de maneira a acomodar o número de peças (*Kanban*) que podem ser produzidas durante o turno ou um determinado período de tempo. A parte da situação é dividida por determinados produtos e esta deve ter dimensão suficiente para se colocar a quantidade total de *Kanbans* (quantidade máxima de peças em stock de cada produto) de produção de cada produto. O funcionamento do quadro da Caixa de Nivelamento decorre da seguinte maneira: sempre que um produto seja consumido pelo cliente, o *kanban* respetivo entra no quadro na área do produto, ou seja, na parte da situação de *stock*. Como é ainda possível observar na Figura 2.11, cada uma das áreas de produto está dividida em três faixas (verde, amarela, vermelha) que indica a situação em que os produtos se encontram. Quando os cartões volta para o quadro de nivelamento, estes são inseridos primeiramente na faixa verde, depois na amarela e por último na vermelha. A faixa vermelha deve conseguir suportar os cartões o tempo suficiente para que seja possível fazer o *setup* da linha, mais o tempo de espera e mais um determinado tempo de segurança. Os operadores devem dar prioridade à produção do produto que estiver mais próximo na faixa vermelha. Deste modo, os operadores só irão produzir o que estiver a ser consumido pelo cliente (Almeida, 2008).

Planeamento *Push* e Planeamento *Pull*

O planeamento *Pull* possui várias vantagens comparativamente com o *Push*. No planeamento *Push* (Figura 2.12) são utilizadas previsões de procura como *input* com o propósito de calcular os componentes e a matéria-prima necessária para o produto acabado (Darlington & Francis & Found & Thomas, 2015).

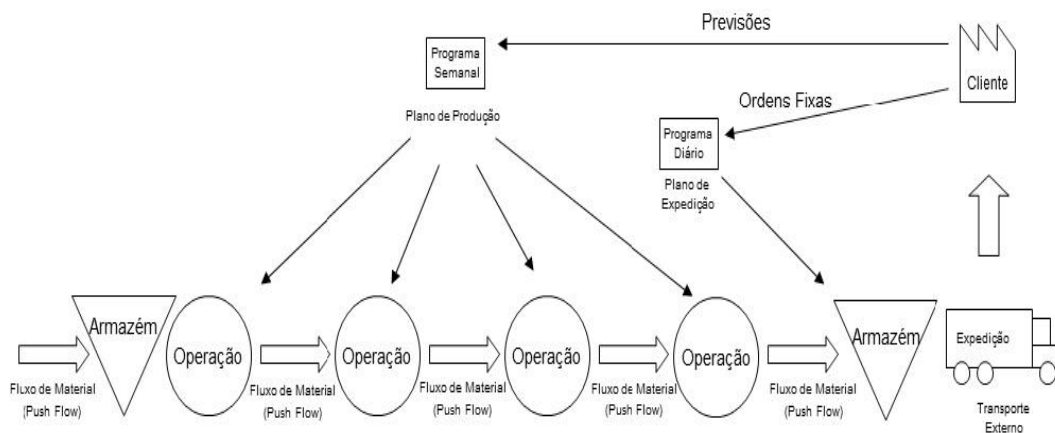


Figura 2.12 – Exemplo de planeamento *Push*

[Fonte: Trancoso (2012), p.40]

O uso do planeamento *Push* poderá trazer algumas desvantagens (Trancoso, 2012):

- As previsões de vendas que foram realizadas poderão estar erradas devido à instabilidade da procura o que poderá levar a excesso ou rotura de *stocks*;
- Sincronização complexa entre a produção e todas as etapas envolvidas na mesma;
- Fluxo de informação complexa uma vez que existem ordens de produção enviadas para todos os processos inerentes à produção do produto acabado;
- Produção em grandes lotes;
- Tempo de ciclo elevado;
- Fluxo de material de menor dimensão

Relativamente ao planeamento *Pull* (Figura 2.13), este utiliza a procura real com o intuito de desencadear ordens de produção de maneira a nada seja produzido enquanto não for necessário, ou seja, todas as ordens de produção são originadas pelo consumo (Darlington & Francis & Found & Thomas, 2015).

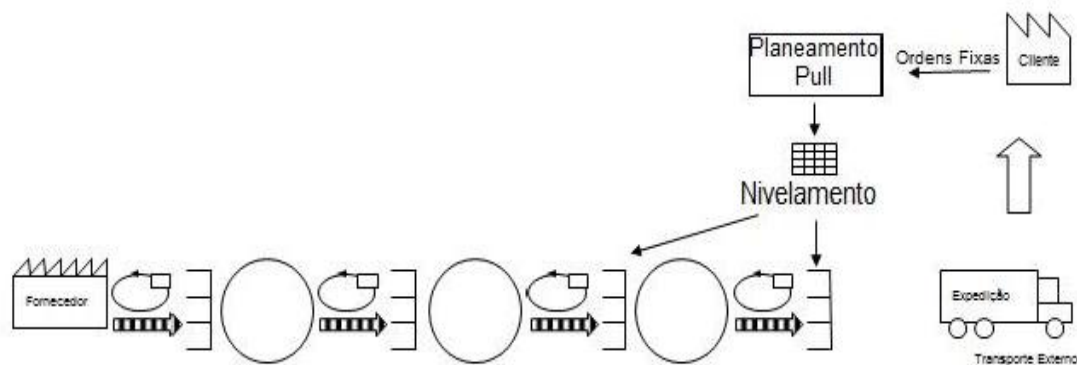


Figura 2.13 – Exemplo de planeamento *Pull*

[Fonte: Trancoso (2012), p.41]

O seguinte caso, exemplifica de uma forma clara o funcionamento do planeamento *Pull* (Vasconcelos, 2008):

- O cliente final consome o produto acabado;
- As existências de produto acabado ao atingir o nível de reaprovisionamento faz com que seja despoletada uma nova ordem de produção para o processo anterior (linha de montagem);
- A linha de montagem retira a matéria-prima necessária de maneira conseguir dar resposta à ordem do supermercado e volta a colocar o produto acabado no seu armazém;
- Quando a matéria-prima retirada do supermercado atingir o nível de reaprovisionamento, serão utilizados *kanbans* para os fornecedores, com o intuito de repor o stock no supermercado;

- Este conceito de repor o consumo é utilizado desde o armazém de produto acabado até ao de matéria-prima e posteriormente aos fornecedores externos.

O uso do tipo de planeamento *Pull* pode trazer várias vantagens para os vários processos existentes na organização (Trancoso, 2012):

- Modelo de planeamento menos dependente de previsões uma vez que este responde à reposição de um consumo;
- Possibilidade de existir sincronização automática de várias operações da organização (linha de montagem, fornecedores de matéria-prima, etc.) com o auxílio dos *kanbans*;
- Fluxo de informação mais simplificado;
- Produção de lotes de menores dimensões;
- Tempo de ciclo reduzido;

2.6.2.4 Fluxo na Logística Externa

Este tipo de fluxo é responsável por todas as operações de entrega e receção de material (Loureiro, 2009):

- **Desenho de Armazéns** – Criação de infraestruturas que proporcionam processos mais eficazes;
- **Milk Run** – Permite um fluxo mais eficiente e eficaz nas operações que dizem respeito ao transporte externo;
- **Inbound e Sourcing** – Melhoria dos processos de receção de material;
- **Outbound e Entrega** – Melhoria dos processos de expedição de material;
- **Planeamento em Pull Total** – Define a ordem de *picking* de acordo com as prioridades e necessidades do cliente.

2.6.2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Este pilar tem a ver com o facto da cadeia de abastecimento dever ser desenhada de acordo com os princípios do fluxo total (Coimbra, 2013).

VSM é uma ferramenta que permite o mapeamento dos diferentes processos existentes numa organização, permitindo a visualização esquemática tanto do fluxo de material como do fluxo de informação ao longo da cadeia de valor. De maneira a que se consiga uma eficaz implementação desta ferramenta é necessário (Obara & Wilburn, 2012):

- **Seleção da família de produtos** – A interpretação do *VSM* torna-se mais complexa quanto maior for a quantidade de produtos a analisar, sendo assim, de maneira a que existam resultados mais conclusivos relativamente aos processos em estudo é fulcral a escolha da família de produtos que se vai analisar;
- **Realização do *VSM* atual** – Depois de realizada a identificação das diferentes famílias de produtos deve-se realizar o *VSM* de acordo com o estado atual da organização;
- **Realização do *VSM* futuro** – Após a realização do *VSM* atual, segue-se o futuro, sendo que este último é realizado de acordo com as melhorias a implementar de maneira a eliminar os desperdícios identificados anteriormente;
- **Plano de melhorias** – É o conjunto de medidas a implementar de maneira a que se consiga eliminar os desperdícios identificados no *VSM* atual.

2.7. *MTM – Method Time Measurement*

O ato de executar tarefas inerentes a processos de produção caracterizadas pelo uso intensivo de mão-de-obra tem sido objeto de pesquisa desde o século XX, quando Frederick Taylor desenvolveu os primeiros estudos de tempos e movimentos. Ao longo do tempo, foram várias as técnicas que foram desenvolvidas com o intuito de medir e analisar os tempos de atividades numa tentativa de melhorar a realização das tarefas (Luna & Borba & Neto & Mori, 2011)

O método *MTM* (*Methods- Time Measurement*) foi desenvolvido na década de 40 nos Estados Unidos e diz respeito a uma técnica de determinação de tempos a partir do estudo dos movimentos necessários para a realização de uma determinada atividade, onde a cada movimento é atribuído o valor de um determinado tempo padrão, sendo que este é determinado em função dos fatores que podem influenciar a sua composição. Através da aplicação desta técnica é possível obter, ainda uma fase prévia de planeamento, o melhor método de trabalho. Posto isto, o *MTM* pode ser utilizado em qualquer atividade que exija o planeamento, organização e execução de uma determinada tarefa, sendo hoje, um dos métodos de tempos pré-determinados mais utilizado no mundo (ATEC, 2012). Sendo assim, esta ferramenta pode ser aplicada para (Associação MTM Portugal, 2009):

- Planeamento e melhoria dos métodos de trabalho;
- *Design* dos locais de trabalho, produtos, equipamentos e ferramentas;
- Criação de planos de tempo;
- Descrição dos métodos de trabalho.

A Figura 2.14 mostra quais os principais objetivos da ferramenta *MTM*.

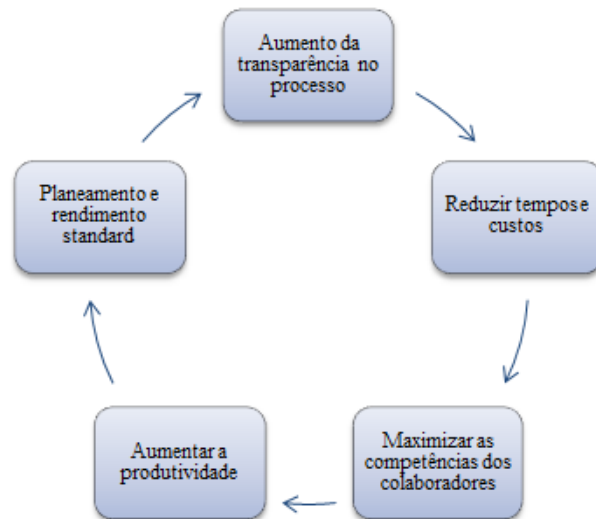


Figura 2.14 – Objetivos do *MTM*

[Fonte: <http://pt.slideshare.net/MTMportugal/mtm-uma-ferramenta-para-a-melhoria-contnua-2897461>]

Este método é baseado nos cinco movimentos básicos que estão representados na Figura 2.15: chegar; agarrar; mover; posicionar e largar. Estes tipos de movimentos estão entre os 80% e 85% dos procedimentos que mais vezes são utilizados pelos seres humanos. Relativamente aos movimentos do corpo, neste método estes são divididos: movimentos do pé, movimentos da perna, passo lateral, giro de corpo, andar, curvar, sair da posição curvada, abaixar, sair da posição abaixada, ajoelhar-se sobre um dos joelhos, sair da posição ajoelhada sobre um dos joelhos, ajoelhar-se sobre os dois joelhos, sair da posição sobre os dois joelhos, sentar, sair da posição sentada (Almeida, 2008).

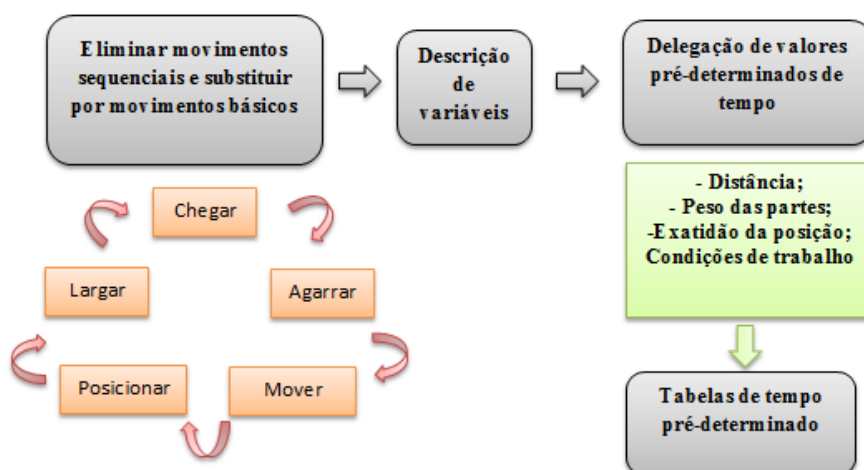


Figura 2.15 – Princípios básicos do *MTM-1*

[Adaptado de: <http://pt.slideshare.net/MTMportugal/mtm-uma-ferramenta-para-a-melhoria-continua-2897461>]

Os movimentos básicos (chegar, agarrar, mover, posicionar, largar) foram tabelados, sendo que a versão em vigor da tabela é a “*MTM Data Card 101 A*”, garantido assim a estandardização internacional dos dados (Almeida, 2008).

Nas tabelas utilizadas para o desenvolvimento do método *MTM*, a cada diferente movimento inerente à atividade a realizar (esforço de controlo e extensão do movimento) é atribuído um determinado valor de tempo, sendo que este é apresentado em *TMU* (“*Time Measurement Unit*”, em que 1 *TMU* diz respeito a 0,0006 minutos, e 1 segundo corresponde a 27,8 *TMU*'s (Almeida, 2008).

A utilização do *MTM* poderá trazer várias vantagens para a Organização caso o método seja bem aplicado (Oliveira, Silva & Heleno, 2011): Simplicidade ao realizar o balanceamento de linhas de produção; todos os processos utilizados são armazenados em base de dados estruturada; existe um melhor detalhe técnico para justificar a mão-de-obra por parte dos operadores; melhor detalhe técnico para justificar investimentos na linha de produção; possibilidade de observar com maior clareza a distribuição do trabalho existente na linha de produção; realização de estudos de linhas de montagem mais detalhados e com uma maior precisão; possibilidade de implementar melhorias na linha devido a um melhor acerto entre o planeamento e a produção; e possibilidade de interface com *softwares* já utilizados pelas organizações.

Com o uso do *MTM* poderão também surgir algumas dificuldades (Almeida, 2008): é necessário um grande esforço inicial para a recolha dos dados necessários para a base de dados; é necessário existir um treino prévio do uso do *MTM*; é necessário realizar uma avaliação detalhada relativamente ao processo em estudo (atividades e tarefas realizadas pelos operadores); é essencial que exista interesse e cooperação por parte da produção na utilização do *MTM*.

Relativamente às principais dificuldades encontradas para a implementação do *MTM* (Oliveira et al., 2011): dificuldade das pessoas dentro da organização em compreenderem realmente o que é o *MTM*; comprometer a supervisão e ainda os trabalhadores que trabalham em turnos; reconhecer os limites e o potencial do *MTM*; dificuldades que possam vir a aparecer devido a falta de peças ou peças defeituosas, a problemas com o planeamento mais propriamente com o “*mix*” de produção em diversos postos de trabalho; sobrecarga de trabalho devido a ausência de operadores.

Posto isto, pode-se dizer que a grande diferença do *MTM* comparativamente com outras ferramentas tem a ver com o facto da primeira não contribuir apenas para abordar o tempo de cada processo mas sim mostrar também quais as atividades que acrescem ou não valor à Organização, sendo possível assim identificar possíveis desperdícios que possam estar a ocorrer durante determinados processos (Oliveira et al., 2011).

O método *MTM* ao longo dos anos tem estado em desenvolvimento contínuo, sendo que atualmente existem vários tipos de *MTM*, sendo que estes são sempre baseados no método básico *MTM-1*: *MTM-SDB*; *MTM-UAS*; *MTM-MEK*; e *MTM* Logística, sendo que este último foi o tipo de *MTM* utilizado para a realização deste projeto (Associação MTM Portugal, 2009).

MTM-1

Este tipo de módulo de *MTM* foi desenvolvido para a produção em massa e de grande série. O *MTM-1* uma variação mínima relativamente ao processo utilizado para trabalhar e ainda um alto grau de organização do sistema de trabalho. Este tipo de *MTM* permite uma descrição pormenorizada de todos os movimentos que são realizados pelos trabalhadores, indicando facilmente quais as melhorias que poderão ser implementadas nos diferentes processos estudados (Associação MTM Portugal, 2009).

MTM-SDB (Dados Standard)

Este tipo de módulo de *MTM* foi desenvolvido para a produção em série e a partir do sistema básico *MTM-1*, sendo que é constituído por tempos que foram agregados aditivamente, ou seja, os dados neste tipo de módulo são mais condensados. As análises podem ser realizadas de uma forma mais simples e em menor tempo mas devido à condensação dos dados poderá existir uma pequena perda de exatidão (Associação MTM Portugal, 2009).

MTM-UAS (Universal Analyzing System)

Este tipo de módulo de *MTM* de análise Universal foi desenvolvido especificamente para as características típicas de produção em série. De maneira a reduzir o erro de exatidão que poderá ocorrer devido à condensação dos dados (grandes blocos de tempos), o módulo *UAS* é recomendado que seja utilizado para ciclos de trabalho de 1,5 minutos, onde as falhas de exatidão serão eliminadas estatisticamente pelo grande número de movimentos de ciclo existentes. Este tipo de módulo apresenta várias vantagens: volume de dados de menor dimensão; simplificação no uso; redução do tempo da análise dos processos (Associação MTM Portugal, 2009).

A Figura 2.16 ilustra a condensação dos dados para os diferentes tipos de *MTM* já referidos (*MTM* – Básico; *MTM* – SD; *MTM* – UAS/MEK)

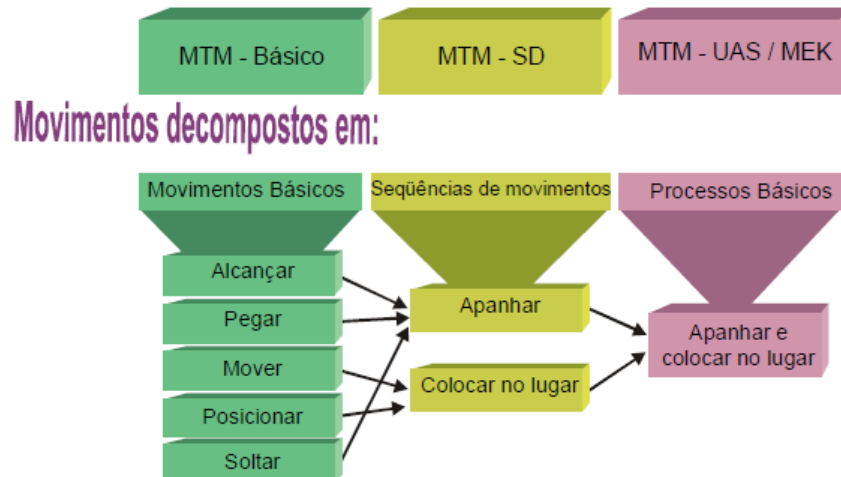


Figura 2.16 – Condensação dos dados *MTM* (Almeida, 2008)

[Fonte: Almeida (2008), p.24]

MTM-MEK

Este tipo de módulo de *MTM* diz respeito ao sistema de análise que foi desenvolvido para as características de produção de pequena série. Pode ser utilizado para processos que envolvam longos ciclos de trabalho, grandes variações no modo de trabalhar e pouca rotina na execução das tarefas. É o sistema de análise ideal para a construção de ferramentas, tarefas de manutenção e para trabalhos de pequenas oficinas manuais onde seja necessário planeamentos e orçamentos rápidos (Associação MTM Portugal, 2009).

A Figura 2.17 mostra quais os tipos de *MTM* a utilizar para diferentes tempos de ciclo existentes.



Figura 2.17 – Exemplos dos diferentes métodos para diferentes ciclos de tempo

[Fonte: <http://pt.slideshare.net/MTMportugal/mtm-uma-ferramenta-para-a-melhoria-contnua-2897461>]

2.7.1. *MTM* e a Logística

A aplicação do método *MTM* possui uma longa tradição nas atividades logísticas desde a constituição da Associação Norte-Americana *MTM*. Em 1970 surgiu o primeiro catálogo de dados que dizia respeito a *MTM* Transporte e Armazenar com base nas prioridades e necessidades exigidas pelas empresas associadas, sendo que estes dados foram revistos em 2003 com o intuito de conseguirem dar resposta às exigências da logística em relação à atualidade (ATEC, 2012).

Nos anos oitenta o método *MTM* apenas estava focado para a análise e configuração de tarefas de transporte, configuração de postos de embalagem e atividades de controlo, podendo ainda estender-se até à análise de atividades de *picking*. No entanto, nos anos 90, à medida que existiu um desenvolvimento da perspectiva de logística mais abrangente e extensiva à empresa simultaneamente houve também um crescimento do método *MTM* tanto para a análise como para a configuração dos processos logísticos existentes. Este crescimento deve-se ao facto de existir cada vez mais empresas a adotarem a filosofia *JIT* tanto para os processos de armazenagem como de transporte, sendo que estes são cada vez menores, mas muitas das vezes também mais sensíveis com ordens de serviço de menor dimensão e com uma maior variedade de produtos. A melhoria destes processos logísticos é de extrema importância pois existe um grande potencial de “*saving*” relativamente aos custos logísticos, que correspondem a 30% ou mais do volume de faturação de uma empresa (ATEC, 2012).

São vários os motivos que fazem com que exista um aumento dos custos logísticos, no entanto, um dos motivos tem a ver com os processos físicos da logística, ou seja, todas as tarefas onde o homem intervém de forma operativa no processo logístico. É neste ponto que a aplicação do método *MTM* pode ser crucial, sendo uma contribuição de grande valor para a organização, na configuração e análise dos processos logísticos. A utilização deste método nos processos logísticos tem várias vantagens (ATEC, 2012):

- Permite uma elevada transparência dos dados;
- Possibilita uma elevada capacidade de processamento de dados;
- Trata-se de um procedimento analítico;
- Evidência os potenciais de uma determinada configuração;
- A estrutura de dados é modular e reproduzível;
- Permite que os processos logísticos sequenciais sejam descritos e analisados com clareza;
- Possibilita uma fácil adaptação a novos processos sequenciais ou modificados;
- Possibilita o controlo de pessoal e configuração de processo;
- Sistema de tempos pré-determinados mundialmente reconhecido.

Na Figura 2.18 é possível observar os ganhos que existem ao utilizar a ferramenta *MTM* com o intuito de melhorar a definição de diversas atividades.



Figura 2.18 – Vantagens do uso da ferramenta *MTM* em várias atividades

[Fonte: Oliveira, Silva & Heleno (2011), p.3]

3. CARATERIZAÇÃO DO CASO DE ESTUDO

Este capítulo destina-se a introduzir a situação em estudo na presente dissertação, onde é caracterizada a organização bem como os processos produtivos realizados pela linha de produção em estudo, a linha MPV2. Ainda será realizada a caraterização do estado atual da área de produção, assim como o levantamento e análise da matéria-prima que abastece as várias linhas de produção e utilização da ferramenta *MTM* para o cálculo das taxas atuais de ocupação dos operadores na realização das diferentes atividades logísticas.

O caso de estudo foi realizado no período entre 5 de Fevereiro e 30 de Junho de 2015, na empresa Schnellecke Portugal, localizada em Palmela.

A área em que incide este projeto é a de logística de produção, ou seja, o elo de ligação entre a logística e a produção, neste caso de componentes para automóveis. Neste tipo de logística existe um manuseamento otimizado e mais flexível dos recursos necessários para o processo de fabrico, procurando com menores tempos de ciclo o planeamento, controlo e supervisão dos processos existentes.

3.1. A Organização Schnellecke Portugal

O desenvolvimento deste projeto foi realizado na Schnellecke Portugal, Unipessoal Lda., que se encontra localizada no distrito de Setúbal, em Palmela, com a sede no Edifício Schnellecke, na localidade da Quinta da Marquesa. Esta organização apresenta um capital social de 500 000 euros e é representada por Fernando Jorge Frias Oliva (Fonte: <http://www.schnellecke.pt/html/pt/empresa>).

A Schnellecke Portugal enquadra-se num cenário mundial de 45 empresas do Grupo Schnellecke em aproximadamente 16 localizações em todo o mundo. Começou em 1939, com o nome de Spedition Schnellecke e inicialmente era uma empresa oficial ferroviária da camionagem e de transporte de móveis na cidade de Wolfsburg, sendo neste momento uma organização que presta serviços nas áreas de Logística, Produção e Transporte (Fonte: <http://www.schnellecke.pt/html/pt/empresa>).

A Schnellecke é um dos líderes internacionais na prestação de serviços logísticos e como fornecedor da indústria automóvel, sendo que conta com 12.000 colaboradores em todo o mundo que se dedicam ao desenvolvimento de soluções de logística dedicada e à melhoria da criação de valor acrescentado na cadeia de abastecimentos com o intuito de garantir processos fiáveis e proceder à melhoria contínua dos mesmos. O objetivo da Organização é de se tornar o líder mundial na prestação de

serviços logísticos de valor acrescentado para a indústria automóvel, através de processos de trabalho que se baseiam nos princípios *Lean* (Fonte: <http://www.schnellecke.pt/html/pt/empresa>). Na Figura 3.1 é possível observar quais as localizações dos diferentes mercados do Grupo Schnellecke.

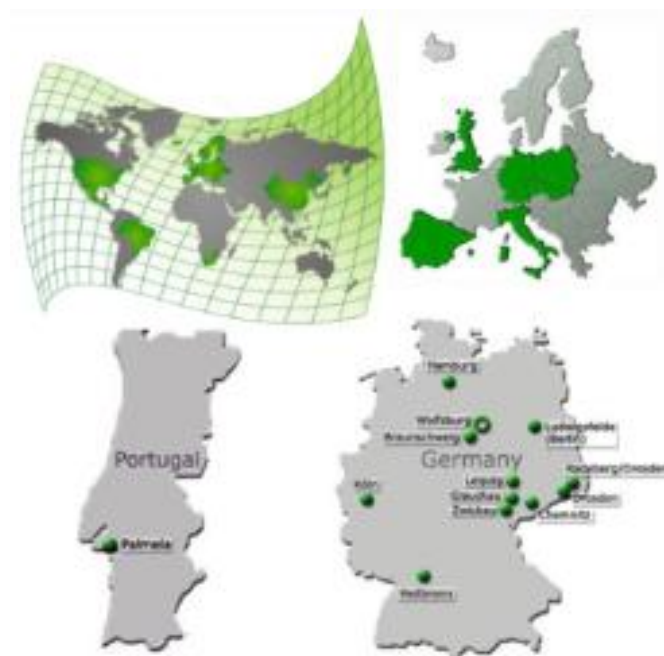


Figura 3.1 – Mercados do Grupo Schnellecke
[Fonte: <http://www.schnellecke.pt/html/pt/empresa.php>]

O Grupo Schnellecke presta serviços em três áreas distintas: Logística; Produção; Transporte, como indicado na Figura 3.2.

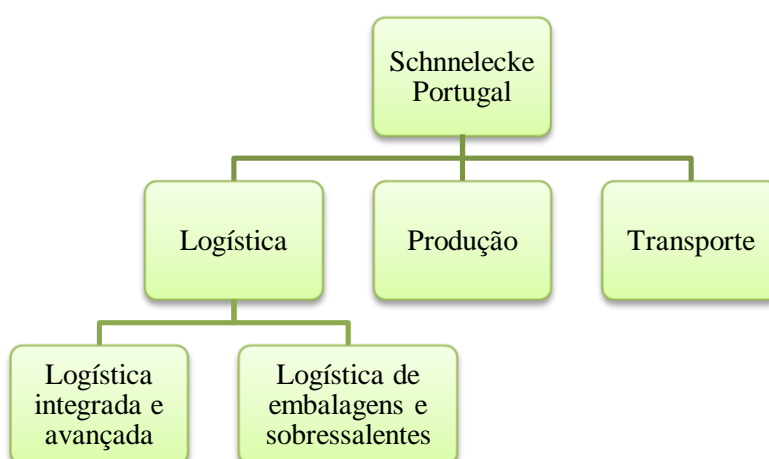


Figura 3.2 – Áreas de prestação de serviços da Schnellecke

Logística

Com este tipo de logística, a Schnellecke garante a gestão completa do fornecimento a fábricas da indústria automóvel. Existe uma visão global dos processos e da complexidade dos fluxos de materiais em ambiente produtivo (Fonte: <http://www.schnellecke.pt/html/pt/empresa>).

O embalamento de peças para automóveis em embalagens com dimensões de envio adequada ao transporte para as fábricas de produção noutros continentes e ainda a logística de peças sobressalentes, incluindo a gestão completa da expedição e a necessária gestão informática (Fonte: <http://www.schnellecke.pt/html/pt/empresa>).

Produção

Na prestação de serviços na área da Produção, realiza-se a montagem de módulos e a soldadura de conjuntos, integrando assim atividades de valor acrescentado no processo de serviços logísticos situados perto dos clientes. É feita a montagem de peças individuais transformando-as em módulos. A responsabilidade pelo desenvolvimento do processo de montagem e/ou soldadura cabe ao departamento de engenharia (Fonte: <http://www.schnellecke.pt/html/pt/empresa>).

Transporte

O planeamento abrangente, a organização e a realização de transportes dedicados são um dos focos da Empresa. A rede de transportes da Schnellecke baseia-se principalmente em dez localizações na Europa. As rotas que são estabelecidas entre os pontos desta rede são utilizadas por frotas de mercadoria, sendo que a existência de equipamentos de comunicação nos veículos permite uma monitorização de cada um dos transportes (Fonte: <http://www.schnellecke.pt/html/pt/empresa>).

3.1.1. Áreas Funcionais

As áreas funcionais da Schnellecke (Schnellecke, 2010) são:

- **Direção Geral:** Responsável máximo do Grupo Schnellecke Portugal. É da sua responsabilidade toda a gestão de recursos humanos, técnicos e financeiros. Assegura a implementação do plano estratégico do grupo nas empresas e assegura ainda a implementação dos requisitos dos clientes na organização das empresas;
- **Tecnologias de Informação:** Gestão, planeamento e coordenação dos serviços informáticos da empresa;
- **Recursos Humanos:** Assegura o enquadramento das políticas nas orientações estabelecidas pela Direção e a comunicação de necessidades entre os vários níveis hierárquicos da fábrica.

Responsável pela gestão da área administrativa: controlo de trabalho; Segurança Social e expediente geral. Assegura o processamento de salários e a gestão do projeto de formação, processo de recrutamento e seleção, segurança e higiene;

- **Qualidade Operacional:** Assegura que os produtos fornecidos cumprem os requisitos dos Clientes, quer a nível de qualidade quer a nível de especificações;
- **Segurança:** Gestão e Coordenação das atividades de Segurança Operacional;
- **Contabilidade e Tesouraria:** Responsável pela gestão e controlo de custos, investimentos e gere a área financeira da *Schnellecke*. Assegura a tesouraria, contabilidade geral, reconciliação bancária e documentos jurídicos de sociedade;
- **Engenharia do Produto:** Verificação de peças de acordo com especificações, segregação e emissão de reclamações aos fornecedores relativos aos não conformes. Análise e implementação dos requisitos do Cliente, no que diz respeito às características e segurança do produto;
- **Engenharia de Processo Produtivo:** Assegurar que o processo produtivo permita um fornecimento de produto acabado, sem defeitos ao cliente;
- **Engenharia de Processo Logístico:** Desenvolvimento e coordenação das atividades, de forma a cumprir os objetivos de implementação de projetos de melhoria e novos projetos solicitados pelo cliente externo e/ou interno. Apoio técnico à operação e qualidade nas áreas operacionais;
- **Operação Logística WH (Warehouse):** Planificação do trabalho a realizar, controlo de armazéns de matéria-prima, de expedição assim como os contatos diretos com os clientes e gestão de *stocks* do material existente;
- **Operação Produção:** Assegurar a gestão da produção de modo a rentabilizar os meios humanos e técnicos, que sejam atingidos níveis de produção e produtos conformes, minimizando assim possíveis custos inerentes a esses processos.

Assim sendo, na Figura 3.3 é possível observar o Organograma da empresa Schnellecke.

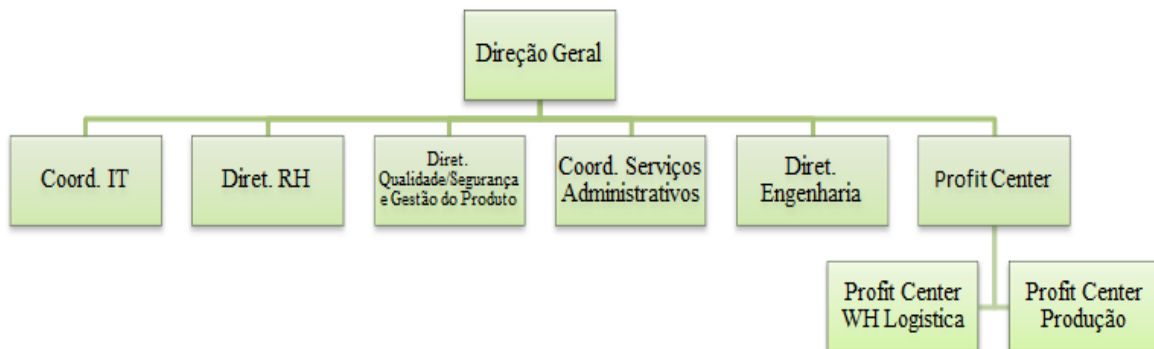


Figura 3.3 – Organograma da empresa Schnellecke

3.2. Introdução ao Caso de Estudo

O processo produtivo da linha em estudo passa por realizar a soldadura por pontos de várias peças, que depois de soldadas irão dar origem a sete produtos acabados que irão integrar a montagem final do automóvel Volkswagen Sharan (Figura 3.4).



Figura 3.4 – Modelo do automóvel Volkswagen Sharan

3.2.1. Fornecedores e Clientes

No processo produtivo da linha de produção na qual incidiu o estudo e desenvolvimento deste projeto *Lean* apenas existe um cliente, a VW Autoeuropa, sendo que este também é um dos fornecedores de matéria-prima. Relativamente aos outros fornecedores, que são responsáveis pelo fornecimento de toda a matéria-prima necessária para a montagem dos sete produtos acabados, estes são: Gestamp Aveiro; Jordan Martorell; Antála; Tucker GmbH; Griwe I.Umformtechnik; Snop Estampacion; Lottco GmbH & Co.KG; Jordan; Inapal Metal; Schmittemberg

3.2.2. Produtos Acabados

Em relação aos sete produtos acabados, estes são: Pilar A esquerdo e direito; Cava da roda esquerda e direita; Center (mala do carro); Dichtkanal direito e esquerdo (vidro da janela traseira). Todos estes produtos são produzidos e enviados para o cliente VW Autoeuropa, localizado no parque industrial de Palmela, para uma posterior montagem final do automóvel. Os fluxogramas referentes

aos processos produtivos dos 7 produtos acabados encontram-se no Anexo A.I. Na Figura 3.5 encontram-se ilustradas quais as localizações dos 7 produtos acabados no automóvel Volkswagen Sharan.

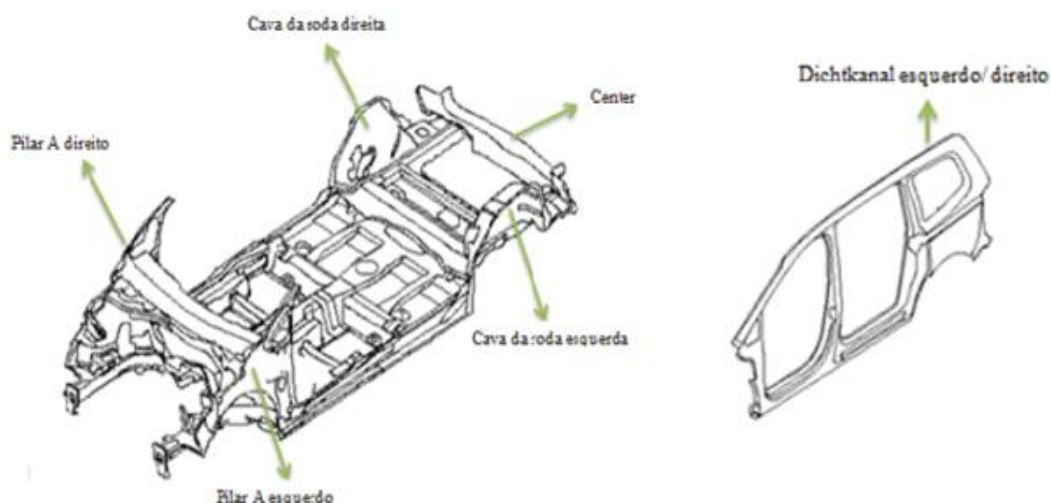


Figura 3.5 – Localização dos 7 produtos acabados no automóvel Volkswagen Sharan

Na Figura 3.6 é possível observar os 7 Produtos Acabados produzidos na linha em estudo

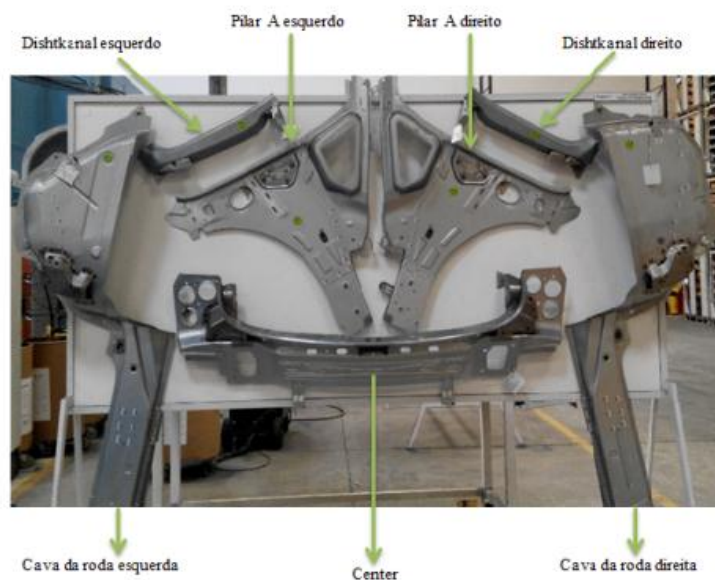


Figura 3.6 – Os 7 produtos acabados

Pilar A esquerdo e direito

Os produtos acabados pilar A esquerdo e direito são idênticos, sendo que apenas diferem no lado em que se localizam no automóvel, ou seja, posição esquerda e direita. Como é possível observar nas Figuras 3.7 e 3.8, ambos os produtos são constituídos por 8 componentes. Nas Tabelas 3.1 e 3.2

estão identificados os diferentes componentes que constituem tanto o Pilar A esquerdo como o direito, assim como o tipo de soldadura realizada.

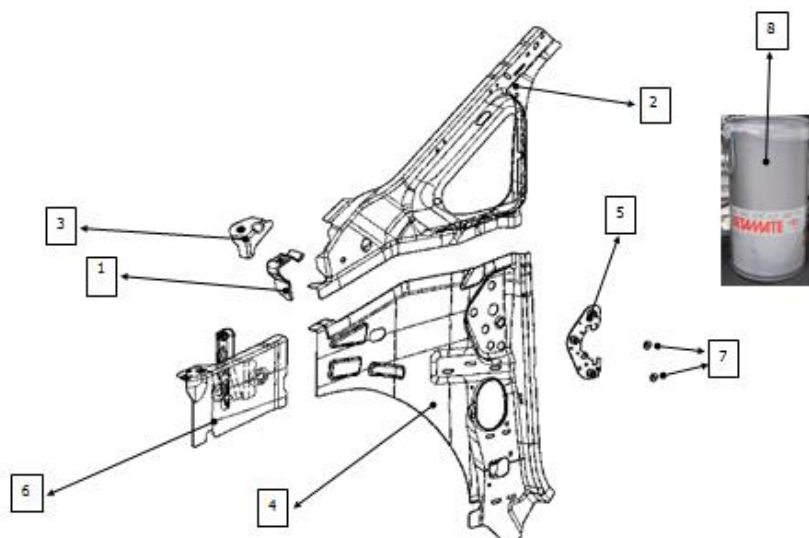


Figura 3.7 – Componentes que constituem o produto acabado Pilar A esquerdo

Tabela 3.1 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Pilar A esquerdo e respetivo processo produtivo

N.º	Part Number	Estação	Fornecedor	Qt/cm³	Tipo de Soldadura
2	7N0 809 449	AFO 2630	Gestamp Aveiro	1	2 Pontos
1	7N0 821 151 A	AFO 2630	Jordan Martorell	1	
2	7N0 809 449	AFO 2630	Gestamp Aveiro	1	1 Ponto
1	7N0 821 151 A	AFO 2630	Jordan Martorell	1	
3	7N0 955 633	AFO 2630	Jordan Martorell	1	
4	7N0 802 125	AFO 2630	Autoeuropa	1	Cola
8	AMV 167 W10	AFO 2630	Antála	1,59	
2	7N0 809 449	AFO 2630	Gestamp Aveiro	1	8 Pontos
4	7N0 802 125	AFO 2630	Autoeuropa	1	
6	7N0 809 145	AFO 2630	Jordan Martorell	1	3 Pontos
4	7N0 802 125	AFO 2630	Autoeuropa	1	
2	7N0 809 449	AFO 2630	Gestamp Aveiro	1	1 Ponto
3	7N0 955 633	AFO 2630	Jordan Martorell	1	
4	7N0 802 125	AFO 2630	Autoeuropa	1	2 Stud's
7	WHT 001 226 A	AFO 2630	Tucker Gmbh	1	
5	1K0 802 121 A	AFO 2630	Griwe I. Umformtechnik	1	

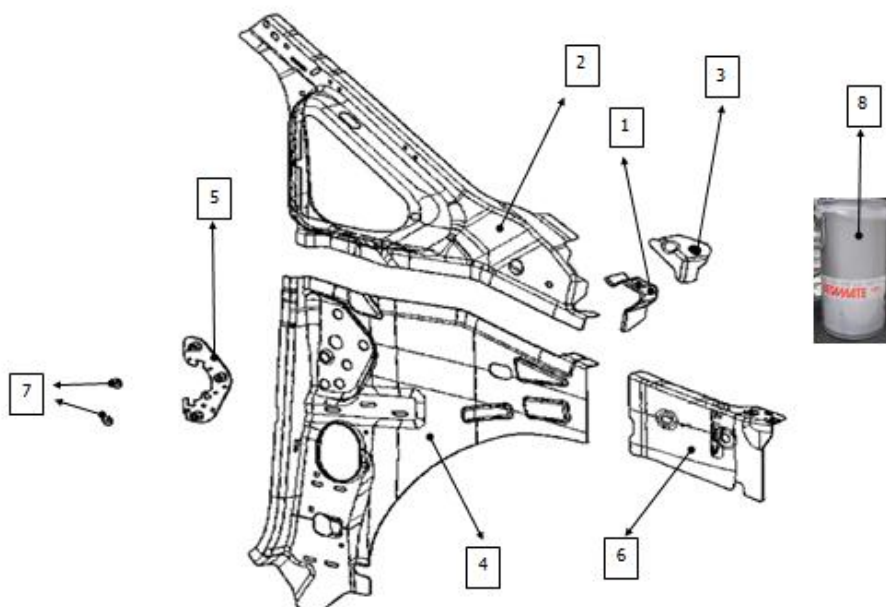


Figura 3.8 – Componentes que constituem o produto acabado Pilar A direito

Tabela 3.2 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Pilar A direito e respetivo processo produtivo

N.º	Part Number	Estação	Fornecedor	Qt/cm³	Tipo de Soldadura
2	7N0 809 450	AFO 2620	Gestamp Aveiro	1	2 Pontos
1	7N0 821 152 A	AFO 2620	Jordan Martorell	1	
2	7N0 809 450	AFO 2620	Gestamp Aveiro	1	1 Ponto
1	7N0 821 152 A	AFO 2620	Jordan Martorell	1	
3	7N0 955 634	AFO 2620	Jordan Martorell	1	
4	7N0 802 126	AFO 2620	Autoeuropa	1	Cola
8	AMV 167 W10	AFO 2620	Antála	1,59	
2	7N0 809 450	AFO 2620	Gestamp Aveiro	1	8 Pontos
4	7N0 802 126	AFO 2620	Autoeuropa	1	
6	7N0 809 146	AFO 2620	Jordan Martorell	1	3 Pontos
4	7N0 802 126	AFO 2620	Autoeuropa	1	
2	7N0 809 450	AFO 2620	Gestamp Aveiro	1	1 Ponto
3	7N0 955 634	AFO 2620	Jordan Martorell	1	
4	7N0 802 126	AFO 2620	Autoeuropa	1	2 Stud's
7	WHT 001 226 A	AFO 2620	Tucker Gmbh	1	
5	1K0 802 122 A	AFO 2620	Griwe I. Umfomtechnik	1	

Cava da roda esquerda e direita

Os produtos acabados cava da roda direita e esquerda são idênticos, sendo que apenas diferem no lado em que se localizam no automóvel, ou seja, posição esquerda e direita. Como é possível observar nas Figuras 3.9 e 3.10, ambos os produtos são constituídos por 10 componentes. Nas Tabelas 3.3 e 3.4 estão identificados os diferentes componentes que constituem tanto a Cava da roda esquerda como a direita, assim como o tipo de soldadura realizada.

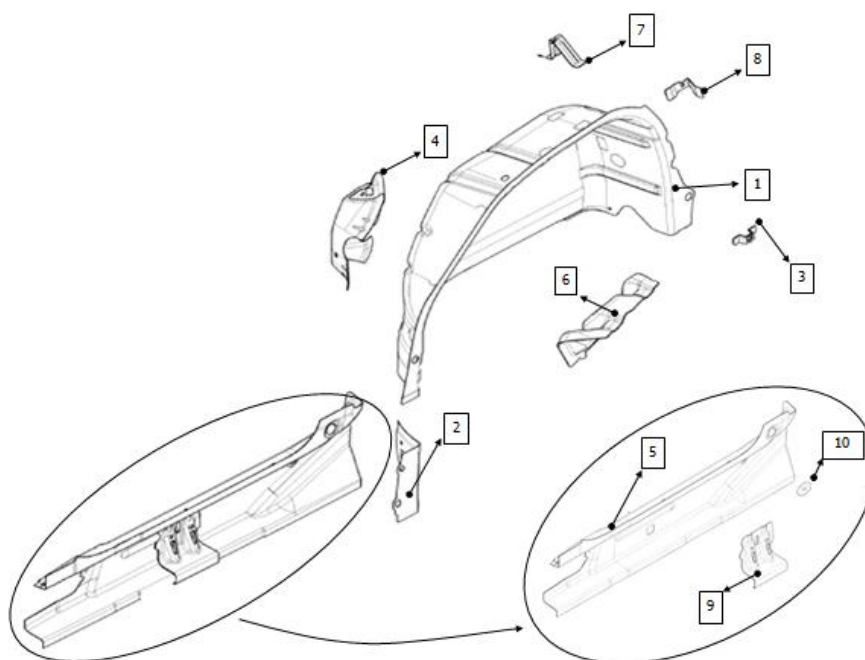


Figura 3.9 – Componentes que constituem o produto acabado Cava da roda esquerda

Tabela 3.3 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado cava da roda esquerda e respetivo processo produtivo

N.º	Part Number	Estação	Fornecedor	Qt	Tipo de Soldadura
1	7N0 810 425	AFO 2210	VW Autoeuropa	1	4 Pontos
2	7N0 810 117		Jordan Martorell	1	
1	7N0 810 425	AFO 2230	VW Autoeuropa	1	2 Pontos
3	7N0 802 684		Jordan Martorell	1	
1	7N0 810 425	AFO 2210	VW Autoeuropa	1	11 Pontos
4	7N0 813 173		Inapal Metal	1	
1	7N0 810 425	AFO 2210	VW Autoeuropa	1	3 Pontos
5	7N0 813 119		VW Autoeuropa	1	

Tabela 3.3 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado cava da roda esquerda e respetivo processo produtivo (continuação)

N.º	Part Number	Estação	Fornecedor	Qt	Tipo de Soldadura
1	7N0 810 425	AFO 2210	VW Autoeuropa	1	4 Pontos
2	7N0 810 117		Jordan Martorell	1	
5	7N0 813 119		VW Autoeuropa	1	
1	7N0 810 425	AFO 2230	VW Autoeuropa	1	18 Pontos
6	7N0 802 191		Inapal Metal	1	
1	7N0 810 425	AFO 2230	VW Autoeuropa	1	2 Pontos
6	7N0 802 191		Inapal Metal	1	
4	7N0 813 173		Inapal Metal	1	
1	7N0 810 425	AFO 2210	VW Autoeuropa	1	4 Pontos
7	7N0 803 399		Jordan Martorell	1	
1	7N0 810 425	AFO 2210	VW Autoeuropa	1	4 Pontos
8	7N0 803 255		Jordan Martorell	1	
9	7N0 803 477	AFO 2230	Jordan Martorell	1	11 Pontos
5	7N0 813 119		VW Autoeuropa	1	
10	N 989 911 01	AFO 2200	SCHMITTENBERG	1	1 porca
5	7N0 813 119		VW Autoeuropa	1	2 Protuberâncias

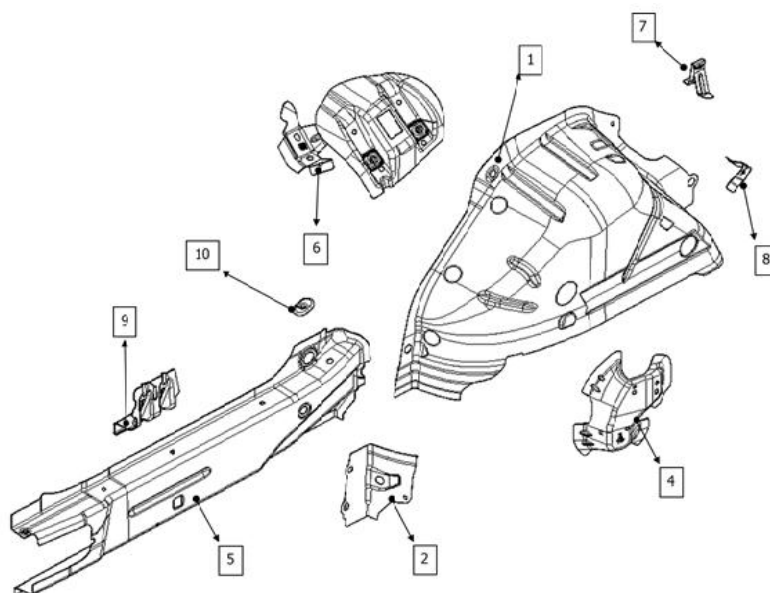
**Figura 3.10 – Componentes que constituem o produto acabado Cava da roda direita**

Tabela 3.4 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado cava da roda direita e respetivo processo produtivo

N.º	Part Number	Estação	Fornecedor	Qt/ cm3	Tipo de Soldadura
1	7N0 810 426	AFO 2220	VW Autoeuropa	1	4 Pontos
2	7N0 810 118		Jordan Martorell	1	
1	7N0 810 426	AFO 2220	VW Autoeuropa	1	10 Pontos
4	7N0 813 174		Inapal Metal	1	
1	7N0 810 426	AFO 2220	VW Autoeuropa	1	3 Pontos
5	7N0 813 120		VW Autoeuropa	1	
2	7N0 810 118	AFO 2220	Jordan Martorell	1	4 Pontos
5	7N0 813 120		VW Autoeuropa	1	
1	7N0 810 426	AFO 2220	VW Autoeuropa	1	1 Ponto
2	7N0 810 118		Jordan Martorell	1	
5	7N0 813 120		VW Autoeuropa	1	
1	7N0 810 426	AFO 2240	VW Autoeuropa	1	17 Pontos
6	7N0 802 192		Inapal Metal	1	
1	7N0 810 426	AFO 2240	VW Autoeuropa	1	6 Pontos
6	7N0 802 192		Inapal Metal	1	
1	7N0 810 426	AFO 2240	VW Autoeuropa	1	2 Pontos
6	7N0 802 192		Inapal Metal	1	
4	7N0 813 174		Inapal Metal	1	
1	7N0 810 426	AFO 2220	VW Autoeuropa	1	4 Pontos
8	7N0 803 256		Jordan Martorell	1	
1	7N0 810 426	AFO 2220	VW Autoeuropa	1	4 Pontos
7	7N0 803 400		Jordan Martorell	1	
1	7N0 810 426	AFO 2240	VW Autoeuropa	1	1 Ponto
4	7N0 813 174		Inapal Metal	1	
3	7N0 803 481		Inapal Metal	1	
1	7N0 810 426	AFO 2240	VW Autoeuropa	1	1 Ponto
6	7N0 802 192		Inapal Metal	1	
9	7N0 803 478	AFO 2240	Jordan Martorell	1	11 Pontos
11	7N0 813 120		VW Autoeuropa	1	
10	N 989 911 01	AFO 2200	SCHMITTENBERG	1	1 Porca
11	7N0 813 120		VW Autoeuropa	1	2 Protuberâncias
6	7N0 802 192	AFO 2240	Inapal Metal	0,23	Cola
1	7N0 810 426		VW Autoeuropa		

Center

O produto acabado Center é constituído por dez componentes (Figura 3.11). Na Tabela 3.5 estão identificados os diferentes componentes que constituem o Center, assim como o tipo de soldadura realizada.

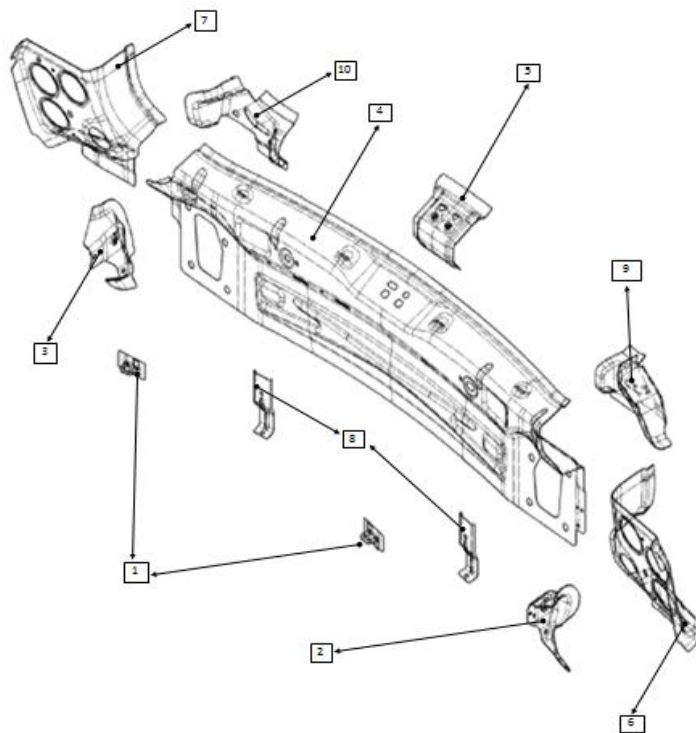


Figura 3.11 – Componentes que constituem o produto acabado Center

Tabela 3.5 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Center

N.º	Part Number	Estação	Fornecedor	Qt/cm ³	Tipo de Soldadura
4	7N0 813 305 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	6 Pontos
7	7N0 814 228	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	
4	7N0 813 305 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	6 Pontos
6	7N0 814 227 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	
7	7N0 814 228	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	5 Pontos
10	7N0 813 440	AFO 2710	SNOP Estampacion	1	
11	AMV 167 W10	AFO 2710	Antala	0,84	Cola
6	7N0 814 227 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	5 Pontos
9	7N0 813 439	AFO 2710	SNOP Estampacion	1	
11	AMV 167 W10	AFO 2710	Antala	0,84	Cola

Tabela 3.5 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Center (continuação)

N.º	Part Number	Estação	Fornecedor	Qt/cm ³	Tipo de Soldadura
4	7N0 813 305 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	3 Pontos
10	7N0 813 440	AFO 2710	SNOP Estampacion	1	
4	7N0 813 305 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	3 Pontos
9	7N0 813 439	AFO 2710	SNOP Estampacion	1	
4	7N0 813 305 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	1 Ponto
7	7N0 814 228	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	
10	7N0 813 440	AFO 2710	SNOP Estampacion	1	
4	7N0 813 305 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	1 Ponto
6	7N0 814 227 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	
9	7N0 813 439	AFO 2710	SNOP Estampacion	1	
4	7N0 813 305 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	4 Pontos
8	7N0 813 745	AFO 2710	Jordan	2	
4	7N0 813 305 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	2 Pontos
7	7N0 814 228	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	
3	7N0 809 808	AFO 2700	SNOP Estampacion	1	
4	7N0 813 305 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	2 Pontos
6	7N0 814 227 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	
2	7N0 809 807	AFO 2700	SNOP Estampacion	1	
7	7N0 814 228	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	2 Pontos
10	7N0 813 440	AFO 2710	SNOP Estampacion	1	
3	7N0 809 808	AFO 2700	SNOP Estampacion	1	
6	7N0 814 227 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	2 Pontos
9	7N0 813 439	AFO 2710	SNOP Estampacion	1	
2	7N0 809 807	AFO 2700	SNOP Estampacion	1	
4	7N0 813 305 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	12 Pontos
1	1J0 804 299	AFO 2700	Löttco Gmbh & CO KG	2	
7	7N0 814 228	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	4 Pontos
3	7N0 809 808	AFO 2700	SNOP Estampacion	1	

Tabela 3.5 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Center (continuação)

N.º	Part Number	Estação	Fornecedor	Qt/cm ³	Tipo de Soldadura
6	7N0 814 227 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	4 Pontos
2	7N0 809 807	AFO 2700	SNOP Estampacion	1	
4	7N0 813 305 A	AFO 2700	VW Autoeuropa	1	4 Pontos
5	7N0 813 323	AFO 2700	Jordan	1	

Dichtkanal esquerdo e direito

Os produtos acabados Dichtkanal direitos e esquerdos são idênticos, sendo que apenas diferem no lado em que se localizam no automóvel, ou seja, posição direita e esquerda. Como é possível observar nas Figuras 3.12 e 3.13, ambos os produtos acabados são constituídos por quatro componentes. Nas Tabelas 3.6 e 3.7 estão identificados os diferentes componentes que constituem tanto o Dichtkanal esquerdo como o direito, assim como o tipo de soldadura realizada.

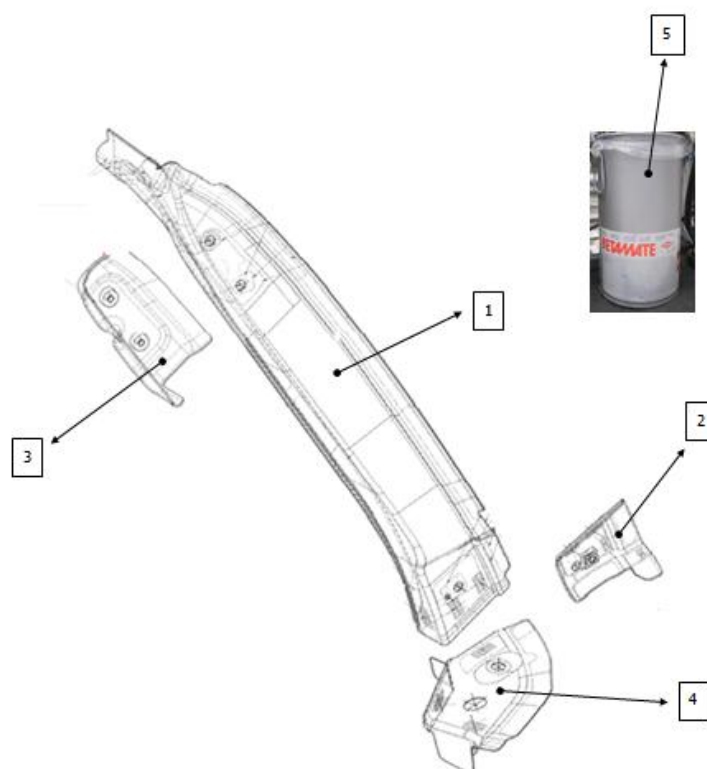
**Figura 3.12 – Componentes que constituem o produto acabado Dichtkanal esquerdo**

Tabela 3.6 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Dichtkanal esquerdo

N.º	Part Number	Estação	Fornecedor	Qt/ Cm³	Tipo de Soldadura
3	7N0 809 487 A	AFO PL1	Gestamp Aveiro	1	Cola
5	AMV 167 W10	AFO PL1	Antala	0,18	
1	7N0 809 643 A	AFO 3710	Autoeuropa	1	5 Pontos
2	7N0 810 401 A	AFO 3710	Jordan Martorell, S. L.	1	
1	7N0 809 643 A	AFO 3710	Autoeuropa	1	7 Pontos
3	7N0 809 487 A	AFO 3710	Gestamp Aveiro	1	
2	7N0 810 401 A	AFO 3710	Jordan Martorell, S. L.	1	4 Pontos
4	7N0 813 393 A	AFO 3710	Autoeuropa	1	

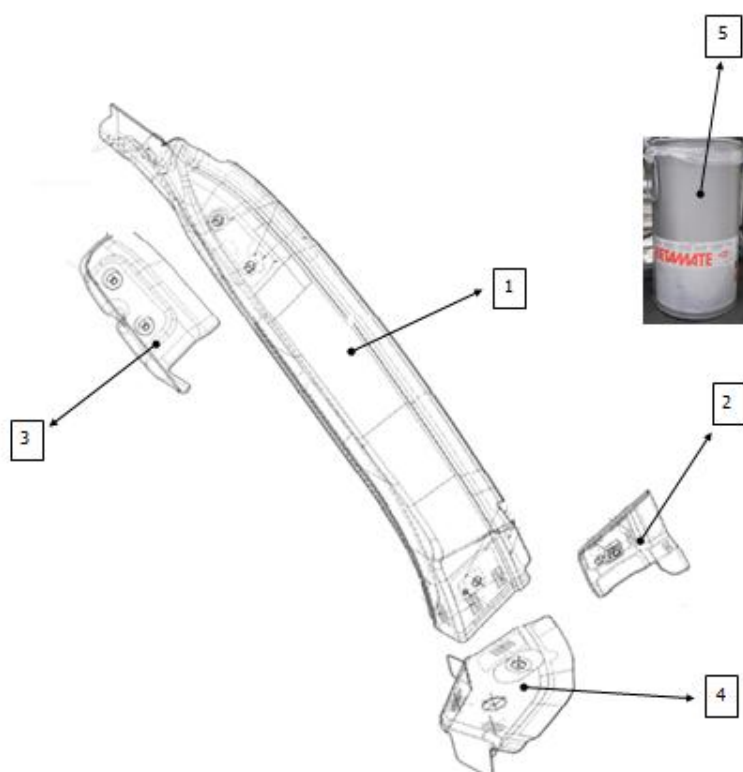


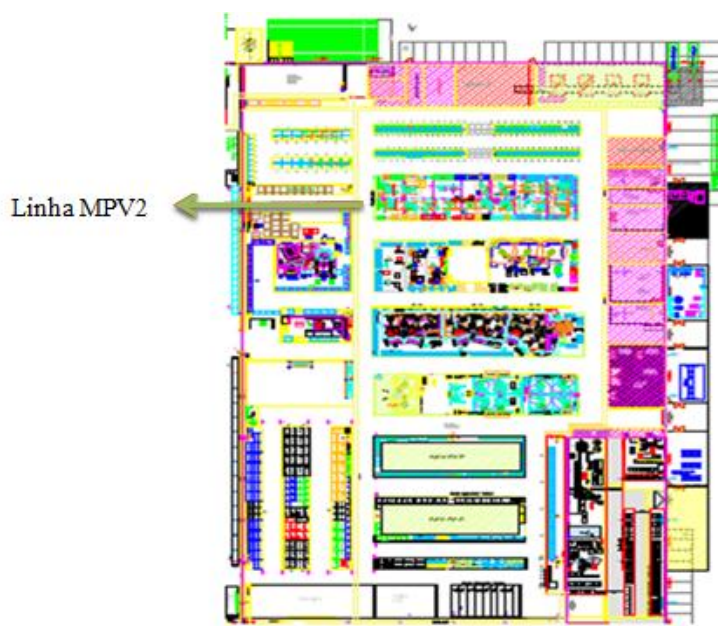
Figura 3.13 – Componentes que constituem o produto acabado Dichtkanal direito

Tabela 3.7 – Identificação dos componentes que constituem o produto acabado Dichtkanal direito

N.º	Part Number	Estação	Fornecedor	Qt/ Cm³	Tipo de Soldadura
3	7N0 809 488 A	AFO PL1	Autoeuropa	1	Cola
5	AMV 167 W10	AFO PL1	Antala	0,18	
1	7N0 809 644 A	AFO 3720	Autoeuropa	1	5 Pontos
2	7N0 810 402 A	AFO 3720	Jordan Martorell, S. L.	1	
1	7N0 809 644 A	AFO 3720	Autoeuropa	1	7 Pontos
3	7N0 809 488 A	AFO 3720	Gestamp Aveiro	1	
2	7N0 810 402 A	AFO 3720	Jordan Martorell, S. L.	1	4 Pontos
4	7N0 813 394 A	AFO 3720	Autoeuropa	1	

3.2.3. Caracterização do Estado Atual

Relativamente à implementação do projeto, o estudo deste incide sobre uma das linhas de montagem existentes na área de produção, que se designa por linha de montagem MPV2. Nesta linha, realiza-se a montagem de vários componentes metálicos recorrendo à soldadura por pontos, de maneira a que se consigam os 7 diferentes produtos acabados referidos anteriormente e que irão incorporar o modelo de automóvel Volkswagen Sharan. Na Figura 3.14 é possível observar a localização da linha em estudo (MPV2) na área de produção.

**Figura 3.14 – Localização da linha MPV2 na área de produção**

Esta linha é constituída na sua totalidade por onze estações no trabalho, onde se localizam as pistolas e os “jigs” (estruturas onde se coloca a matéria-prima para que seja realizado o processo de soldadura das mesmas) utilizados para o processo de soldadura por pontos, por uma máquina que tem como funcionalidade colocar cola em determinadas peças, e ainda por uma última estação, chamada de estática, onde se realiza o “assembly” entre duas peças diferentes. A Figura 3.15 ilustra as localizações de cada estação da linha MPV2.

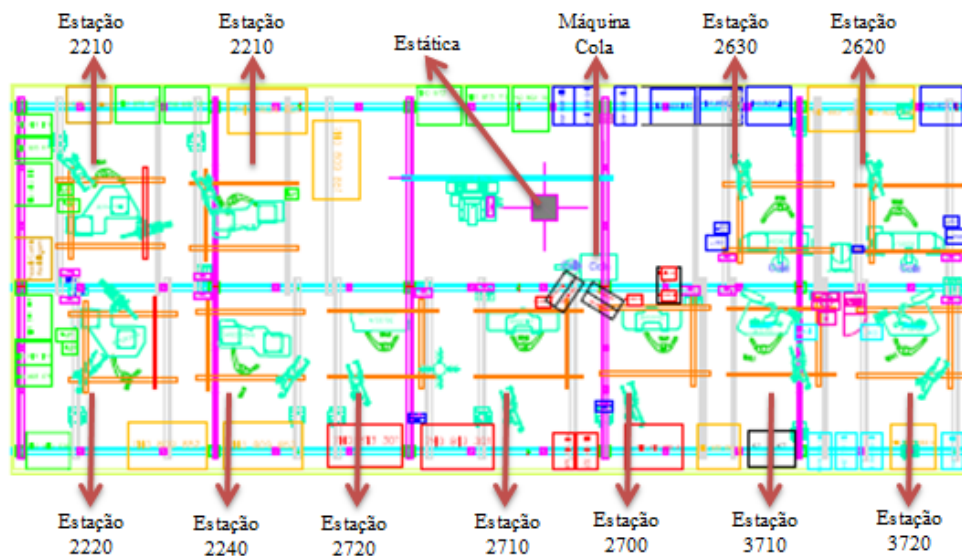


Figura 3.15 – Linha MPV2

Para a caracterização do estado atual com o intuito de se realizar a identificação de possíveis oportunidades de melhoria, foi facultado pela organização dados sobre os processos produtivos (Anexo A.I) e os fluxos logísticos a eles inerentes e a ainda a árvore do produto de todas as peças utilizadas para a produção dos 7 produtos acabados na linha de produção em estudo (Anexo A.II).

3.2.4. MTM e Atividades Logísticas no estado atual

Relativamente à matéria-prima localizada na área de produção, foi necessário realizar um levantamento relativamente aos consumos (a qual linha pertence determinada matéria-prima) e à localização da matéria-prima com o objetivo de analisar as diferentes atividades logísticas realizadas pelos operadores através da ferramenta MTM. A Figura 3.16 ilustra as várias linhas de produção, sendo que foi utilizado um código de cores para cada linha e respetiva matéria-prima: Linha MPV2 e matéria-prima respetiva têm a cor verde; Linha EOS/SCI 1e matéria-prima respetiva têm a cor rosa; Linha

EOS/SCI2 e matéria-prima respetiva têm a cor vermelha; Linha das Longarinas e matéria-prima respetiva têm a cor azul; Linha MPV1 e matéria-prima respetiva têm a cor roxa.

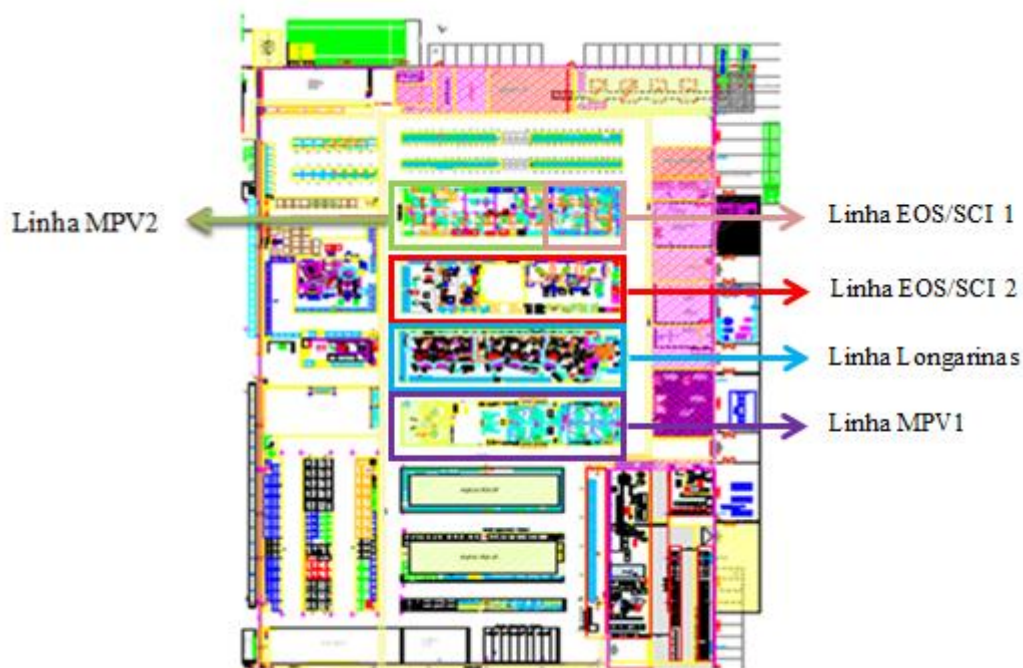


Figura 3.16 – As 5 Linhas de Produção

Assim, com o auxílio da ferramenta *MTM*, foram analisadas todas as matérias-primas pertencentes às cinco linhas de produção (MPV1, MPV2, EOS/SCI 1, EOS/SCI 2, Longarinas) com o propósito de calcular as taxas de ocupação por turno para as diferentes atividades logísticas: Receção de matéria-prima; *Put-away* de matéria-prima; *Picking* da matéria-prima e de vazios; Expedição de Vazios (Tabela 3.8).

Tabela 3.8 - Exemplo de cálculo da Taxa de Ocupação para as 4 atividades logísticas de uma MP

OPERAÇÃO	Matéria-Prima	Rack Size	(N) Nº Movimentos / dia	(M) Tempo / Emba- lagem (min)	TX Ocupa- ção
Receção Cheios	7N0.810.117	850	0,38	0,89	0,04%
<i>Put-away</i> cheios	7N0.810.117	850	0,38	5,39	0,22%
<i>Picking</i> cheios e vazios	7N0.810.117	850	0,41	3,94	0,18%
Expedição vazios	7N0.810.117	850	0,41	0,19	0,01%

A Taxa de Ocupação de um operador ao realizar determinada atividade baseia-se em três elementos: Número de movimentos realizados por dia (N), Tempo despendido por embalagem (M) e o tempo útil de produção diária, ou seja, 920 minutos. É importante referir ainda que, estes cálculos foram ainda obtidos para um “*mix*” de produção de 416 automóveis.

Para o número de movimentos realizados por dia (N), este valor foi fornecido pelo departamento de *Supply Chain* da organização, não sendo necessário o cálculo do mesmo.

Relativamente ao tempo despendido pelo operador por embalagem (M) de determinada referência, este foi calculado com o auxílio da ferramenta *MTM* (Anexo A.III.1).

Assim, para o cálculo da taxa de ocupação por turno para a realização das atividades logísticas foi utilizada a equação (1).

$$Taxa\ de\ Ocupação\ por\ turno = \frac{N \times M}{Tempo\ útil\ de\ produção\ por\ dia} \times 100\% \quad (1)$$

Com os valores da Taxa de Ocupação calculados para cada matéria-prima para as diferentes atividades, foi então possível apresentar os valores da Tabela 3.9 que dizem respeito às taxas de ocupação por turno para as diferentes atividades logísticas realizadas pelos operadores.

Tabela 3.9 – Valores da taxa de ocupação por turno para as diferentes atividades logísticas

OPERAÇÕES / ACTIVIDADES	Atual
Receção Cheios	12,35%
<i>Put-away</i> Cheios	71,08%
<i>Picking</i> Cheios e Vazios	178,51%
Expedição Vazios	10,59%
Taxa de Ocupação	272,5%
Operadores	2,7
Operadores Real	3,0
Taxa de Ocupação por operador	90,8%

Como é possível observar na Tabela 3.9 o valor da taxa de ocupação total, ou seja a taxa de ocupação para as 4 atividades logísticas tem o valor de 272,5% por turno. Assim sendo, a taxa de ocupação por operador é de 90,8% para a realização das 4 atividades logísticas. Trata-se de um valor ele-

vado mas que no entanto poderá sofrer uma diminuição (melhoria) caso se consiga uma melhoria nos processos de *Put-away* de matéria-prima e de *Picking* de matéria-prima e vazios, pois ambos os processos poderão ser melhorados caso exista uma melhoria relativamente à localização da matéria-prima que abastece a linha MPV2.

3.2.5. Estimativa do impacto do desempenho das Atividades Logísticas inerentes ao abastecimento da linha de produção MPV2

Relativamente à linha de produção MPV2, o abastecimento atual de matéria-prima é realizado através de contentores que são transportados desde o armazém até ao bordo de linha por empilhadores. Na Figura 3.17 é possível observar vários contentores localizados no bordo de linha MPV2.



Figura 3.17 – Exemplo de localização de contentores com matéria-prima no bordo de linha MPV2

Estando os contentores com matéria-prima no bordo de linha é então realizado o processo de decantação pelos próprios operadores que realizam o processo produtivo da linha MPV2. O processo de decantação consiste em o operador deslocar-se até aos contentores com matéria-prima, retirar a mesma e colocá-la numa KLT (caixa utilizada para transporte e abastecimento de matéria-prima) e transportá-la até aos suportes existentes próximos do “*jig*” (estruturas onde é colocada a matéria-prima para que se possível o processo de soldadura de maneira a originar os 7 produtos acabados).

Posto isto, utilizando a ferramenta de *MTM*, foi realizada uma análise dos processos de decantação de matéria-prima no interior da linha MPV2 no estado atual. A análise foi realizada para as diferentes 50 matérias-primas (Anexo. A.II) que abastecem esta linha e para um “*mix*” de produção de 416 automóveis que perfaz 920 minutos de produção útil diária.

Tabela 3.10 – Resultados do processo de decantação atual realizado na linha MPV2

Matéria-Prima	Descrição da tarefa	Estação de Entrega	Quantidade por embalagens	(P) Tempo de Decantação por peça (minutos)	Tempo de Decantação por embalagem (minutos)	TX de Ocupação da Decantação
WHT.001.226.A	Operador 123	2630	2000	0,0003	0,6	0,01%
WHT.001.226.A	Operador 124	2620	2000	0,0004	0,7	0,02%
7N0.821.151.A	Operador 123	2630	400	0,00157	0,6	0,07%
7N0.955.633	Operador 123	2620	100	0,0062	0,6	0,28%
7N0.821.152.A	Operador 124	2620	400	0,0018	0,73	0,08%
7N0.955.634	Operador 124	2620	100	0,0073	0,73	0,33%
7N0.810.401.A	Operador 641 C	3710	70	0,0038	0,26	0,17%
7N0.810.402.A	Operador 642 C	3720	70	0,0049	0,34	0,22%
7N0.802.684	Operador 851 produto final	2230	500	0,0004	0,19	0,02%
7N0.803.255	Operador 851 produto inicial	2210	150	0,0014	0,21	0,06%
7N0.803.399	Operador 851 produto inicial	2210	275	0,0007	0,21	0,03%
N.989.911.01	Operador estática	2210/2220	500	0,0014	0,70	0,06%
7N0.803.256	Operador 852 produto inicial	2220	150	0,0014	0,21	0,06%
7N0.803.400	Operador 852 produto inicial	2220	275	0,0007	0,21	0,03%
1J0.804.299	Operador estática	2700	220	0,0031	0,69	0,14%
7N0.813.745	Operador estática	2710	100	0,0069	0,69	0,31%
1K0.802.121.A	Operador 123	2630	60	0,01	0,65	0,49%
7N0.809.145	Operador 123	2630	21	0,03	0,60	1,29%
1K0.802.122.A	Operador 124	2620	60	0,01	0,75	0,56%
7N0.809.146	Operador 124	2620	33	0,02	0,56	0,76%
7N0.809.487.A	Operador 641 C	3710	49	0,06	2,79	2,58%
7N0.809.488.A	Operador 642 C	3720	49	0,06	2,86	2,64%
7N0.813.393.A	Operador 641 C	3710	133	0,003	0,43	0,15%
7N0.813.394.A	Operador 642 C	3720	133	0,0037	0,50	0,17%
7N0.802.191	Operador estática	2230	11	0,04	0,49	2,03%
7N0.803.477	Operador estática	2230	26	0,04	0,96	1,67%
7N0.803.478	Operador estática	2240	26	0,03	0,87	1,51%

Tabela 3.10 – Valores totais do processo de decantação atual realizado na linha MPV2 (continuação)

Matéria-Prima	Descrição da tarefa	Estação de Entrega	Quantidade por embalagens	(P) Tempo de Decantação por peça (minutos)	Tempo de Decantação por embalagem (minutos)	TX de Ocupação da Decantação
7N0.810.117	Operador estática	2210	84	0,01	0,77	0,42%
7N0.810.118	Operador estática	2220	84	0,01	0,85	0,46%
7N0.813.173	Operador estática	2210	20	0,03	0,64	1,46%
7N0.813.174	Operador estática	2220	20	0,04	0,74	1,67%
7N0.809.807	Operador estática	2700	36	0,04	1,55	1,94%
7N0.809.808	Operador estática	2700	36	0,04	1,53	1,92%
7N0.813.439	Operador estática	2710	20	0,12	2,49	5,63%
7N0.813.440	Operador estática	2710	20	0,12	2,49	5,63%
7N0.813.323	Operador estática	2700	40	0,05	1,94	2,19%
7N0.814.227.A	Operador estática	2700	13	0,04	0,53	1,83%
7N0.814.228	Operador estática	2700	13	0,04	0,54	1,86%
7N0.802.192	Operador estática	2240	25	0,11	2,75	4,97%
7N0.809.449	Operador 123	2630	20	0,03	0,66	1,50%
7N0.802.125	Operador 123	2630	70	0,01	0,60	0,39%
7N0.809.450	Operador 124	2620	20	0,06	1,12	2,53%
7N0.802.126	Operador 124	2620	1	0,01	0,01	0,39%
7N0.813.119	Operador estática	2230	30	0,10	3,01	4,53%
7N0.810.425	Operador 851 produto inicial	2210	1	0,08	0,08	3,44%
7N0.813.120	Operador estática	2220	30	0,12	3,62	5,45%
7N0.810.426	Operador estática	2220	10	0,08	0,81	3,67%
7N0.813.305 B	Operador 301.B produto inicial	2700	1	0,17	0,17	7,72%
7N0.809.643.A	Operador 641.C	3710	20	0,012	0,24	0,54%
7N0.809.644.A	Operador 642.C	3720	20	0,012	0,24	0,54%

Nos estudos sintetizados na Tabela 3.10, a taxa de ocupação de um operador ao realizar a atividade de decantação baseia-se em três elementos: Tempo de processo de decantação por peça (P), nível de produção, que neste caso tem um “*mix*” de 416 automóveis e o tempo útil de produção diária de 920 minutos.

Para o número de tempo de processo de decantação por peça (P), este valor foi calculado com o auxílio da ferramenta MTM (Anexo A.III.2)

Para o cálculo da taxa de ocupação dos operadores por turno para o processo de decantação, foi utilizada a seguinte equação (2).

$$TX \text{ de Ocupação de decantação por turno} = \frac{P \times \text{"mix" de produção de automóveis}}{\text{Tempo útil de produção diária}} \times 100\% \quad (2)$$

Ainda em relação à Tabela 3.10, a coluna de descrição da tarefa diz respeito ao operador que vai realizar a decantação de determinada matéria-prima, sendo que o número à frente representa os últimos três dígitos da “*part number*” do produto acabado. Relativamente ao operador da estática, no estado atual, este é o responsável por realizar a maior parte dos processos de decantação para todas as estações de trabalho. Este operador está dedicado ao processo de decantação, ou seja, desloca-se até aos contentores que contém a matéria-prima e decanta esta para a KLT, sendo que depois coloca-a num suporte próximo do “*jig*” como é possível visualizar na Figura 3.18.



Figura 3.18 – Exemplo de suportes para KLT's próximos dos “*jigs*” de produção

Este operador apenas realiza este processo com o objetivo de diminuir a taxa de ocupação dos outros operadores que estão a realizar o processo produtivo do produto acabado.

Assim, com os valores obtidos através da Tabela 3.10 é possível calcular as somas das taxas de ocupação para a atividade de decantação realizada pelos diferentes operadores (Tabela 3.11).

Tabela 3.11 – Taxa de Ocupação por turno do processo de decantação atual realizado na linha MPV2

Operador que realiza a decantação	Taxa de Ocupação por Turno
Operador 123	4,03%
Operador 124	4,68%
Operador 641.C	3,44%
Operador 642.C	3,57%
Operador 851 produto final	0,02%
Operador 851 produto inicial	3,54%
Operador da estática	49,35%
Operador 852 produto inicial	0,10%
Operador 301.B produto inicial	7,72%
TOTAL	76,43%

É importante referir ainda que, o processo de decantação para as matérias-primas que estão colocadas nas KLT's do fornecedor (KLT's que vêm já com um número de peças estipulado pelo fornecedor) apenas consiste em o operador responsável pela sua decantação deslocar-se até à *rack* que existe atualmente, agarrar na KLT e transportá-la e coloca-la nos suportes existentes para KLT's próximo dos “*jigs*”. Relativamente ao abastecimento das KLT's de fornecedor à linha de produção MPV2, este é realizado através de um empilhador que transporta duas *racks hardware* que contém as KLT' ou as caixas de cartão vindas de fornecedor. O operador ao chegar ao local de abastecimento apenas tem que retirar as KLT das *racks hardware* (Figura 3.19) e colocar as mesmas nas *racks* localizadas no bordo de linha (Figura 3.20).

**Figura 3.19 –Racks Hardware**

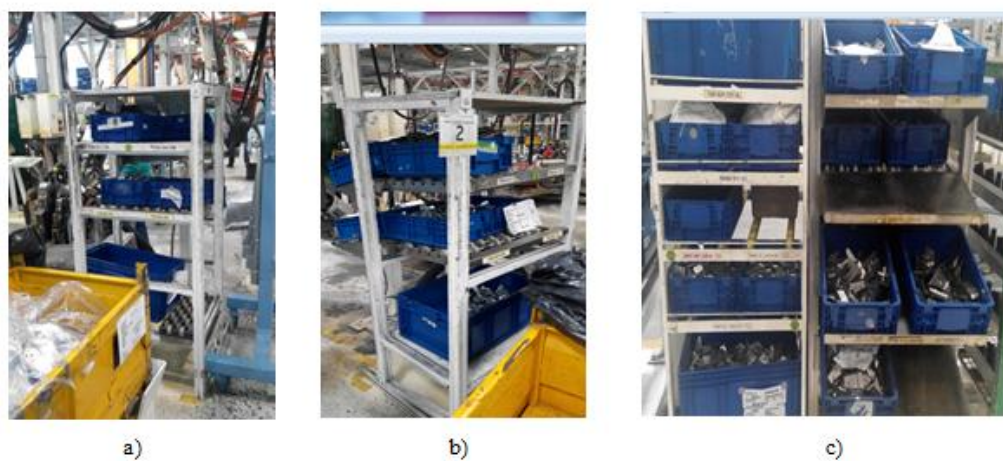


Figura 3.20 – Racks localizadas na linha MPV2 na fase anterior à implementação do supermercado: a) Rack da estação de trabalho 2220; b) Rack da estação de trabalho 2210; c) Rack da estação de trabalho 2710

4. IMPLEMENTAÇÃO DE UM SUPERMERCADO DE PRODUÇÃO

O presente capítulo destina-se a apresentar o estudo da implementação de um supermercado de produção juntamente com o conceito de *Mizusumashi*. Para tal, serão apresentadas as análises realizadas à matéria-prima que irá abastecer a linha de produção MPV2 e ainda serão dimensionadas todas as estruturas necessárias para a realização do conceito *Mizusumashi* através de um comboio logístico e respetivas rotas. Por fim, com o auxílio da ferramenta *MTM*, será realizada uma simulação do processo de decantação mais o de abastecimento com o intuito de verificar se as rotas definidas são exequíveis para um ciclo de abastecimento de 25 minutos realizado apenas por um operador, ou seja, se apenas um operador será suficiente para realizar tanto o processo de decantação no interior do supermercado como o abastecimento à linha de produção através do comboio logístico. Serão ainda apresentadas as taxas de ocupação do operador para os processos inerentes ao supermercado.

4.1. Metodologia do Estudo: Proposta de Melhorias

A próxima fase do projeto passa por implementar os conceitos de Supermercado de Produção e de *Mizusumashi* no que diz respeito ao abastecimento da linha de produção MPV2, de maneira a que seja possível a melhoria dos processos logísticos realizados pelos operadores. Assim sendo, com a implementação destes dois conceitos espera-se que se consigam realizar várias melhorias:

- Redução de matéria-prima junto aos postos de trabalho;
- Redução do espaço (m²) que atualmente está ocupado por contentores metálicos de matéria-prima junto aos postos de trabalho;
- Redução de equipamentos atuais;
- Redução de inventário de matéria-prima junto aos postos de trabalho;
- Aproximação da matéria-prima aos postos de trabalho evitando assim deslocamentos desnecessários por parte dos operadores (desperdício);
- Melhoria dos processos logísticos realizados pelos operadores (*Put-away* de matéria-prima e *Picking* de matéria-prima e de vazios);
- Melhoria da coordenação de abastecimento à produção.

Assim, de modo a que seja possível a realização da proposta de melhorias acima estipulada, serão utilizados os conceitos de Supermercado de Produção e *Mizusumashi*, com o auxílio da ferramenta *MTM* na análise de eficácia dos processos de decantação e de abastecimento. Esta ferramenta demonstrou ser essencial para o desenvolvimento do presente projeto, pois através da mesma foi possível calcular a taxa de ocupação dos operadores ao realizarem as atividades logísticas tanto no estado atual como na fase posterior à implementação do Supermercado de Produção e obter assim a eficácia que as melhorias implementadas terão nos processos logísticos.

Desta maneira, primeiramente será dimensionado o *layout* do supermercado bem como as estruturas que irão suportar a matéria-prima (Estantes e *Roller Racks*). Com este *layout* de supermercado e novas localizações das diferentes matérias-primas, será possível com a utilização da ferramenta *MTM* calcular as taxas de ocupação dos operadores para a realização de 4 atividades logísticas (Receção de matéria-prima; *Put-away* de matéria-prima; *Picking* de matéria-prima e vazios; Expedição de vazios).

De seguida, será realizada uma análise à linha de produção MPV2, onde serão dimensionadas as *roller racks* que irão estar localizadas nas linhas assim como irão ser apresentadas as melhorias que foram possíveis realizar. Para a linha em estudo, serão ainda calculadas as taxas de ocupação dos operadores ao realizar a atividade de decantação de matéria-prima.

Posteriormente e para que seja possível a melhoria da coordenação de abastecimento à linha de produção MPV2, será implementado o conceito de *Mizusumashi* juntamente com o de Supermercado de Produção. Para que seja possível o abastecimento de matéria-prima através de um comboio logístico, este terá que ser dimensionado de acordo com o número e tipo de embalagens de matérias-primas que abastecem a linha de produção, assim, terão que ser definidas as rotas e o trajeto que o comboio logístico terá que realizar para que não falte matéria-prima na linha de produção. A ferramenta *MTM* será utilizada mais uma vez para o cálculo do tempo necessário para a realização do processo de abastecimento, assim como o tempo de decantação de cada matéria-prima com o objetivo de simular ciclos de abastecimento de 25 minutos.

Por último, para que exista uma boa gestão visual e normalização dos processos de decantação e de abastecimento, serão criadas ajudas visuais com o objetivo de normalizar e auxiliar os operadores na realização dos processos inerentes ao Supermercado de Produção.

A Figura 4.1 ilustra a metodologia acima descrita.

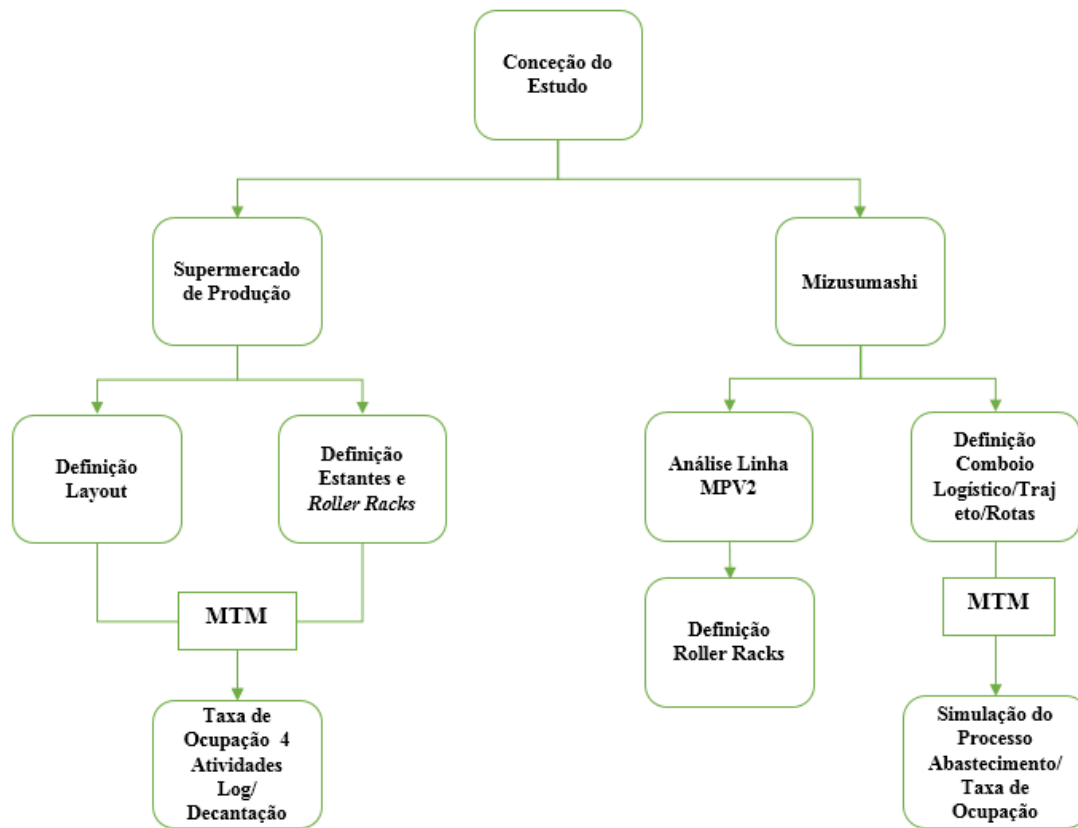


Figura 4.1 – Metodologia da implementação do estudo

4.2. Layout do Supermercado de Produção

Relativamente ao supermercado que irá abastecer a linha de produção MPV2, este irá localizar-se na área do armazém próximo desta mesma linha, sendo que toda a matéria-prima que a irá abastecer será colocada em estantes e o supermercado funcionará ao nível do chão. Através deste *layout* é possível garantir que o supermercado não ocupará mais espaço (m²) na área de produção dado que a matéria-prima é armazenada naquela área. Com esta localização do supermercado será possível atingir os objetivos que estavam previamente definidos para este projeto e existirá uma melhoria dos processos logísticos já existentes na organização. A Figura 4.2 ilustra o *layout* da área de produção, assim como as localizações da linha de produção MPV2 e o Supermercado de Produção.

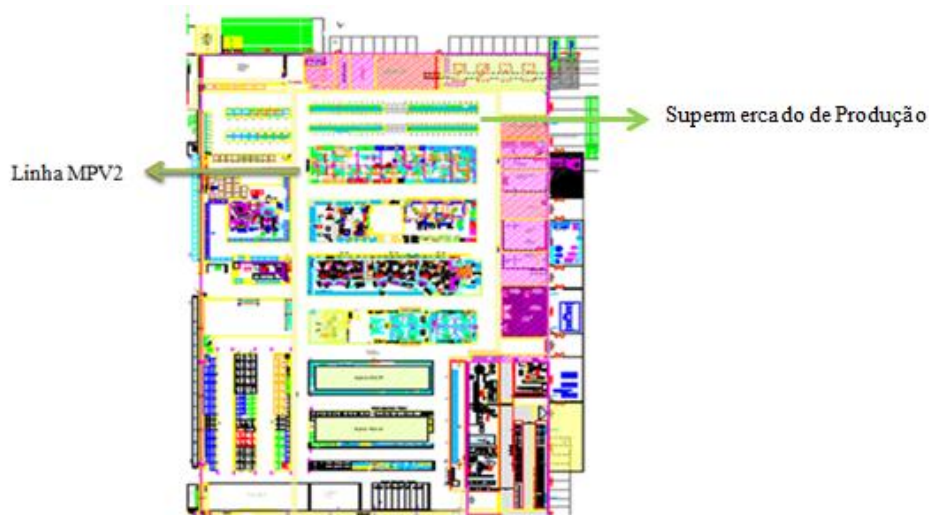


Figura 4.2 – Localização do Supermercado na Área de Produção

Posto isto, foi realizado um levantamento em relação ao peso e quantidade de toda a matéria-prima pertencente à MPV2 e EOS/SCI1 que está naquela localização e que irá para os níveis das estantes com o objetivo de concluir quais serão as dimensões e o número de estantes necessárias para alocar a matéria-prima (Anexo.V). O *layout* do supermercado está representado na Figura 4.3.

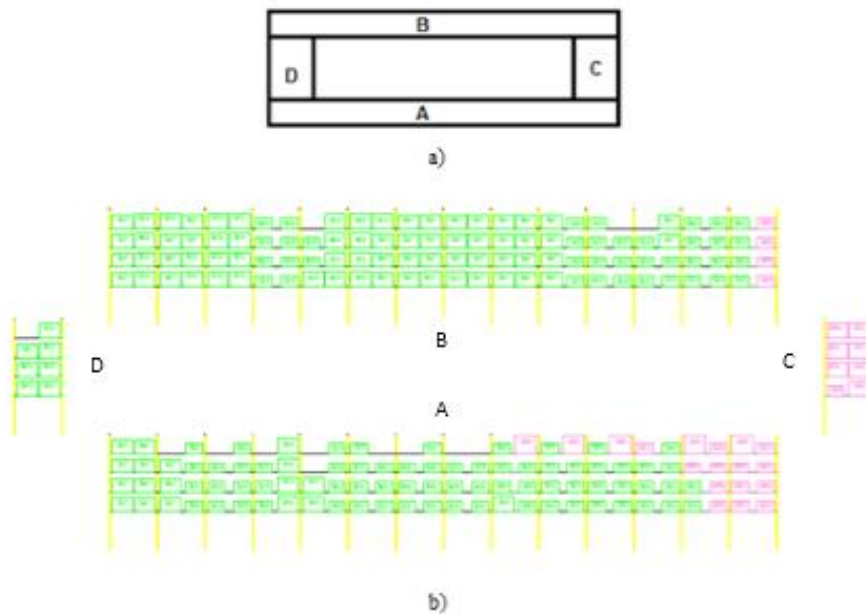


Figura 4.3 –Layout do supermercado: a) Tipo de *layout* implementado (Vista de cima); b) Distribuição da matéria-prima pertencente à linha MPV2 e EOS/SCI 1 nas estantes (Vista de frente)

Relativamente à distribuição da matéria-prima, como é possível verificar na Figura 4.3, a matéria-prima referente à linha EOS/SCI 1 (representada pela cor rosa) está localizada no lado direito de maneira a que fique mais próxima da linha, facilitando assim o abastecimento uma vez que o processo tornar-se-á mais rápido. É importante salientar ainda que esta distribuição foi realizada para níveis de produção máximos de modo a que não exista o risco de não existir localizações suficientes para toda a matéria-prima.

No que diz respeito à matéria-prima da linha MPV2, esta foi distribuída de acordo com os seus consumos de maneira a facilitar o processo de decantação pelo operador, pois as matérias-primas que possuem consumos similares estão próximas umas das outras.

Assim sendo, como é possível observar na Figura 4.3, de maneira a que seja possível realizar a montagem de estantes com a capacidade de alocar a matéria-prima distribuída de acordo com um nível de produção máximo serão necessários: 34 bastidores; 120 vigas travessais; 64 batentes que irão ser colocados na parte de dentro do supermercado de modo a precaver possíveis quedas de contentores durante as manobras necessárias realizadas pelo operador no empilhador. A Figura 4.4 ilustra o tipo de estante utilizado.

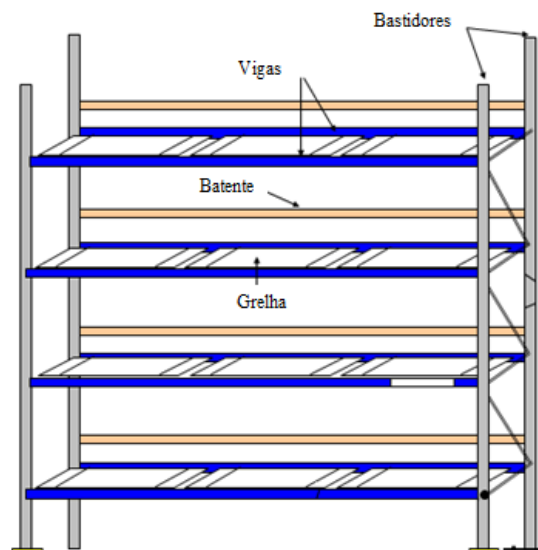


Figura 4.4 – Estante utilizada para armazém (Vista Frente)

Com o auxílio de um inventário (facultado pela organização) de estantes existentes em armazém que não estão a ser utilizadas, foi realizada uma análise relativamente à distribuição de matéria-prima no que diz respeito ao peso dos contentores para cada nível (Anexo A.III). Com esta análise foi possível seleccionar qual seria o tipo de estantes mais adequado.

Tabela 4.1 – Especificações da Matéria-prima

Matéria-prima (MP)	Peso (g)	Quant. Peças por embalagem de fornecedor	Referência Embalagem	Peso de cada KLT/ GLT (Kg)	
Part Number (PN)				Tara	Peso Total Máximo
WHT.001.226.A	10	2000	Karton	0	19,68
1K0.802.121.A	162	1000	111902	61	223
7N0.802.125	2861	150	111940	127	556,15
7N0.809.145	585	336	111940	127	323,56
7N0.809.449	1475	230	8401	347	686,25
7N0.821.151.A	32	400	6280	2,67	15,27
7N0.955.633	78	100	4147	1,08	8,88
1K0.802.122.A	162	1000	111902	61	223
7N0.802.126	2861	150	111940	127	556,15
7N0.809.146	413	1500	111940	127	746,5
7N0.809.450	1480	230	8401	347	687,4
7N0.821.152.A	32	400	6280	2,67	15,27
7N0.955.634	78	100	4147	1,08	8,88
7N0.809.487.A	280	500	111902	61	201
7N0.809.643.A	599	120	111902	61	132,88
7N0.810.401.A	87	70	4147	1,08	7,17
7N0.813.393.A	104	3000	111902	61	373
7N0.809.488.A	280	500	111902	61	201
7N0.809.644.A	599	120	111902	61	132,88
7N0.810.402.A	87	70	4147	1,08	7,17
7N0.813.394.A	104	3000	111902	61	373
7N0.802.191	950	156	8401	347	495,2
7N0.802.684	26	500	4147	1,08	14,08
7N0.803.255	36	150	4147	1,08	6,48
7N0.803.399	48	275	6280	2,67	15,87
7N0.803.477	503	200	111902	61	161,6
7N0.810.117	165	850	111940	127	267,25
7N0.810.425	2837	130	111940	127	495,81
7N0.813.119	2427	150	111940	127	491,05
7N0.813.173	460	120	111902	61	116,2

Tabela 4.1 – Especificações da Matéria-prima (continuação)

Matéria-prima (MP)	Peso (g)	Quant. Peças por embalagem de fornecedor	Referência Embalagem	Peso de cada KLT/ GLT (Kg)	
Part Number (PN)				Tara	Peso Total Máximo
N.989.911.01	40	500	Saca	0	20,115
7N0.802.192	1140	58	8401	347	413,12
7N0.803.256	39	150	4147	1,08	6,93
7N0.803.400	54	275	6280	2,67	17,52
7N0.803.478	503	200	111902	61	161,6
7N0.810.118	165	850	111940	127	267,25
7N0.810.426	2589	130	111940	127	463,57
7N0.813.120	2427	150	111940	127	491,05
7N0.813.174	460	120	111902	61	116,2
1J0.804.299	5	220	Karton	0	1,1
7N0.809.807	240	400	111902	61	157
7N0.809.808	278	400	111902	61	172,2
7N0.813.305.B	2981	216	509336	205	848,896
7N0.813.323	261	400	111902	61	165,4
7N0.813.439	389	270	111902	61	166,03
7N0.813.440	389	270	111902	61	166,03
7N0.813.745	92	100	4147	1,08	10,28
7N0.814.227.A	939	135	111902	61	187,765
7N0.814.228	939	135	111902	61	187,765
AMV.167.W10	2,08	20000	FASS20	3	23

Com a tabela acima representada é possível saber qual o peso máximo existente para cada nível de acordo com a distribuição de matéria-prima realizada (Anexo A.IV).

A Tabela 4.2 apresenta os valores das dimensões dos contentores com matéria-prima utilizados bem como as medidas do tipo de KLT's e ainda a medida da embalagem de cartão.

Tabela 4.2 – Dimensões dos contentores com matéria-prima utilizados

Referência Contentores	Dimensões Contentores (comprimento x largura x altura) mm-exterior
111902	1000x600x517
111940	1200x1000x758
8401	1200x1000x700

Tendo em conta o peso e as dimensões dos vários contentores com matéria-prima utilizados, as especificações das estantes para alocar a matéria-prima em armazém estão referidas na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Especificações do tipo de estante selecionado

Altura (mm)	Largura (mm)	Profundidade (mm)	Carga máxima por nível (Kg)
6500	2700	1200	2500

Seguidamente, procedeu-se à montagem das estantes e à colocação da matéria-prima nas suas localizações visualizadas na Figura 4.5.



Figura 4.5 – As várias fases no processo de montagem das estantes: a) Área de armazém na fase anterior à reorganização da localização da matéria-prima; b) Área de armazém livre; c) Processo de montagem das estantes; d) Estantes com matéria-prima

4.2.1. Análise aos tipos de embalagem de matéria-prima utilizados

Inerente à implementação do conceito de Supermercado está também o conceito de *Mizusumashi* que engloba processos de transporte e de abastecimento. Assim sendo, para que seja possível existir um abastecimento da matéria-prima à linha, esta deverá ter de ser transportada e abastecida através de uma caixa, denominada por KLT.

Posto isto, para o processo de abastecimento de matéria-prima através do supermercado existem três tipos de casos diferentes:

- A MP que vem em KLT já do fornecedor, sendo que este tipo de MP vem com as quantidades já estipuladas pelo fornecedor;
- A MP que vem em contentores, denominada por GLT. Para a implementação do supermercado, este tipo de MP terá que passar por um processo de decantação que será realizado pelo operador. O processo de decantação consiste em retirar um número específico de peças do contentor e colocar as mesmas numa KLT, de maneira a que seja possível o seu transporte e abastecimento à linha de produção;
- A MP que vem em contentores mas que devido às suas dimensões ou especificações não poderão ser colocadas numa KLT. Para este tipo de MP, o processo de transporte e abastecimento será similar ao realizado anteriormente. A maior parte desta MP é referente aos contentores que estão no bordo de linha, que apesar de não fazerem parte do trajeto e abastecimento pelo conceito de *Mizusumashi*, estão agora mais próximos do armazém, existindo assim uma melhoria do processo de abastecimento.

Assim é necessário realizar uma análise relativamente às cinquenta matérias-primas consumidas na linha MPV2 (Anexo A.II) que estão alocadas nas suas localizações nas estantes do armazém, com o intuito de definir quais as matérias-primas que estão aptas (especificação e dimensão) a serem colocadas numa KLT. Com esta análise é possível concluir quais as matérias-primas que irão passar pelo processo de decantação tendo em conta as dimensões e especificações (Anexo A.II). Desta maneira, e tendo em conta as dimensões das matérias-primas, para este processo irão ser necessários 3 tipos de KLT'S: KLT 4147; KLT 4280; KLT 6280. Na Tabela 4.4 estão apresentadas as dimensões para os diferentes tipos de KLT' e ainda para a embalagem de cartão utilizada por alguns fornecedores. A Figura 4.6 ilustra os três tipos de KLT utilizadas.

Tabela 4.4 – Dimensões dos contentores com matéria-prima utilizados

Referência Embalagem	Dimensões KLT (comprimento x largura x altura) mm- exterior	Dimensões caixa de cartão (comprimento x largura x altura) mm
Karton		300x195x140
6280	594x396x280	
4147	396x297x147	
4280	396x297x280	

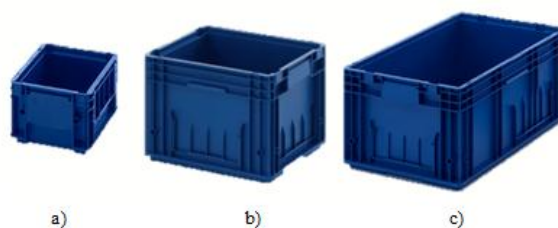


Figura 4.6 – KLT's utilizadas: a) KLT 4147; b) KLT 4280; b) KLT 62820

No Anexo A.II, encontra-se uma tabela com as características das matérias-primas que vão para KLT, as matérias-primas que devido às suas dimensões e especificações não vão poder ir para KLT e ainda as matérias-primas que vêm em KLT já do fornecedor, chamadas de GT. Na Tabela 4.5 encontra-se o número de matérias-primas que irão passar, ou não, pelos diferentes processos.

Tabela 4.5 – Análise à matéria-prima

Embalagens do Fornecedor em KLT (GT)	Processo de decantação em KLT	Matéria-prima que não irá integrar o conceito de <i>Mizusumashi</i>
15	22	13

4.2.2. Estrutura do Supermercado

Em relação ao Supermercado de produção, como já foi referido anteriormente, este irá localizar-se ao nível do chão do armazém próximo da linha MPV2, ou seja, a este nível estarão os contentores

res da matéria-prima e ainda as *roller racks* necessárias para a colocação das KLT tanto no nível que diz respeito às KLT's cheias como no das KLT's vazias. A Figura 4.7 ilustra o *layout* do Supermercado, assim como as diferentes áreas (Zona para KLT's vazias de fornecedor, zona para cartão/papel e plástico, *roller racks* (A,B,C,D,E) e balança).

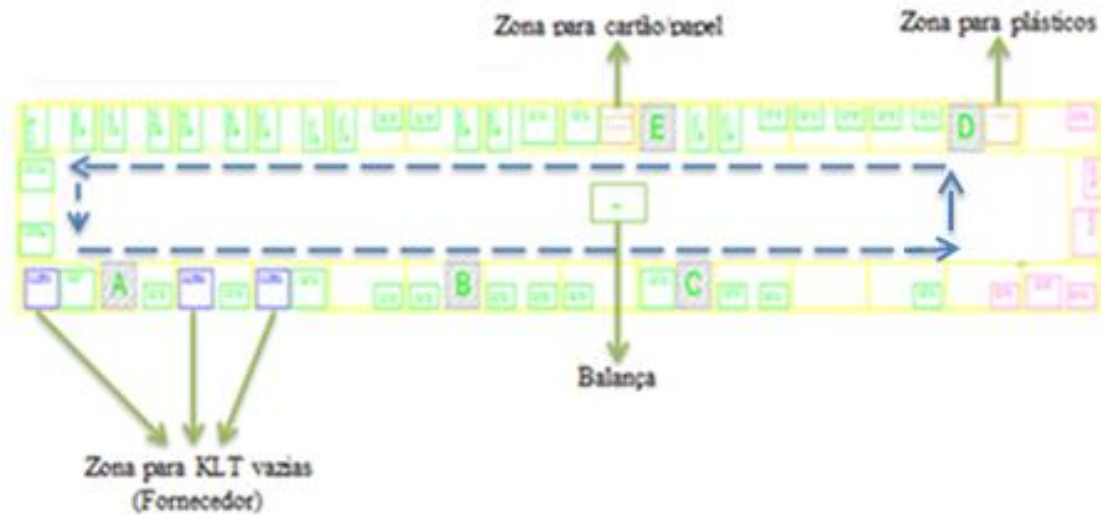


Figura 4.7 – Áreas presentes no *layout* do Supermercado

O supermercado é assim constituído por várias áreas.

As setas identificadas no interior do supermercado representam o percurso que o operador realiza durante o processo de decantação sendo que caso se trate de uma KLT de fornecedor não será necessário realizar o processo de decantação da matéria-prima:

- Caso seja uma KLT com matéria-prima de fornecedor (GT), o operador não terá que realizar a decantação, pois as KLT's com matéria-prima encontram-se em paletes ao nível do chão no supermercado;
- Caso seja matéria-prima onde seja necessário realizar o processo de decantação, o operador terá que recolher a KLT vazia específica para essa MP colocada na zona de vazios da *roller rack* e deslocar-se até à zona do contentor, onde irá abastecer a KLT com as quantidades indicadas tanto nas ajudas visuais como na folha de processo.



Figura 4.8 – Fluxograma referente ao processo de decantação

É importante referir ainda que o operador que estará dedicado a realizar os processos de decantação irá ter o auxílio de um carro de decantação (Figura 4.9) que transportará as KLT's.



Figura 4.9 – Carro de apoio à decantação: a) Dimensionamento do carro; b) Carro de apoio à decantação

Como exposto na Figura 4.7 estão representadas ainda as zonas para cartão/papel e plásticos, uma vez que existe a necessidade de colocar em áreas próprias o cartão/papel e plástico que vêm dentro dos contentores da matéria-prima. Este tipo de material é colocado dentro do contentor entre as camadas de matéria-prima com o intuito de precaver possíveis danos que poderão ocorrer a nível da qualidade e dimensões das peças.

É possível verificar ainda na Figura 4.7, três localizações referentes à zona para KLT's vazias de fornecedores (GT). Em cada uma destas localizações existe uma base que será específica para cada tipo de KLT de fornecedor: 4147;4280;6280. Existe a necessidade destas localizações pois as GT com matéria-prima após serem consumidas na linha de produção serão recolhidas vazias e posteriormente terão que ser enviadas para o fornecedor.

No que diz respeito à localização que está referida como balança na Figura 4.7, o uso desta teve que ser incluído no processo de decantação para a MP que contém um número elevado de peças para decantar. De maneira a que o operador não perca tempo a tentar contabilizar as peças que está a decantar, foi estabelecido um valor de peso para as KLT que contém um grande número de peças, sendo que o operador apenas terá que decantar a MP para a KLT, e de seguida deslocar-se para a balança com o intuito de verificar se o peso da KLT com a MP está de acordo com o peso estabelecido nas ajudas visuais e folha de processo.

Relativamente às áreas que estão identificadas no *layout* da Figura 4.7 por letras (A,B,C,D,E) estas dizem respeito às *roller racks*. As *roller racks* estão situadas debaixo do nível das estantes do armazém e funcionam, como já foi referido, ao nível do chão. As *roller racks* funcionam basicamente como a interface entre o supermercado e o conceito de *Mizusumashi*, isto é, o operador após realizar o processo de decantação irá colocar a KLT na *roller rack* numa posição dedicada para KLT's com matéria-prima e por outro lado, após a recolha da KLT vazia na linha de produção por parte do operador que irá estar encarregue do conceito de *Mizusumashi*, esta irá ser colocada no nível dedicado às KLT's vazias. O conceito de *Mizusumashi* e de rota de abastecimento encontra-se explicado mais detalhadamente na secção 4.5.

4.2.2.1 Dimensionamento das *Roller Racks* do Supermercado

Para as *roller racks* que irão estar no supermercado foi realizada uma análise relativamente à distribuição, à dimensão e ao peso de cada tipo de KLT que terá de ir para as *roller racks* (Anexo A.VI.1), com o objetivo de as dimensionar de maneira a que consigam suportar e receber os vários tipos de KLT (4147,4280,6280).

Como é possível verificar pela Figura 4.10, foram dimensionadas 5 *roller racks* para o supermercado, sendo que todas elas são idênticas nas suas dimensões e características. As *roller racks* (Figura 4.11) terão 1,20 metros de largura e 1,65m de comprimento, apresentando 3 níveis que serão utilizados para colocar as KLT's com matéria-prima que irão abastecer a linha e um nível para as KLT's vazias que irão ser recolhidas no bordo de linha depois destas terem sido utilizadas. Foram dimensionadas ainda rodas para este tipo de *roller racks* com o intuito de tornar o processo mais flexí-

vel, caso seja necessário modificar o *layout* do supermercado e consequentemente as localizações das *roller racks*

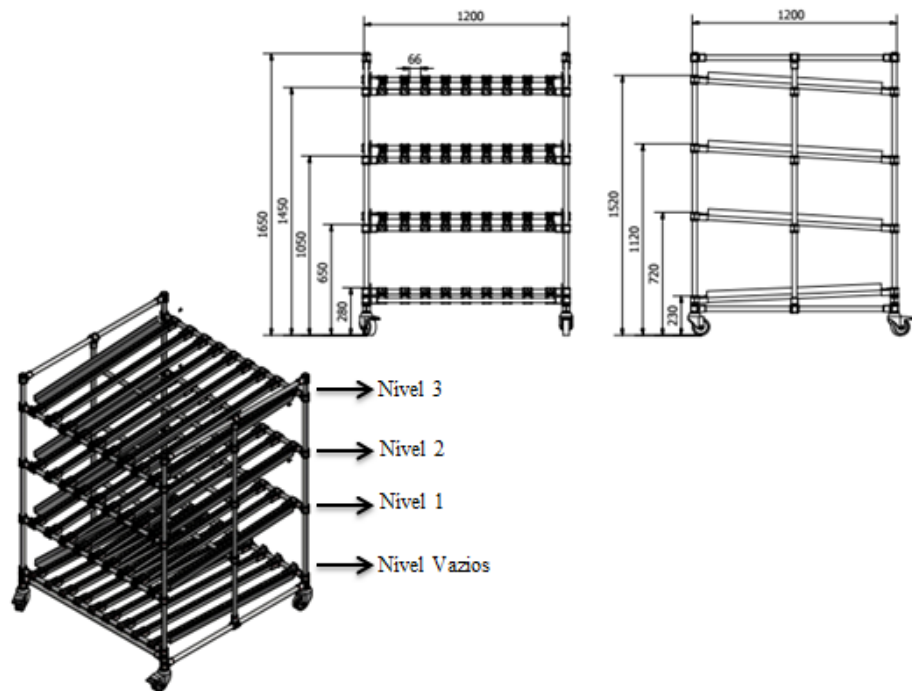


Figura 4.10 – Dimensionamento das 5 *Roller Racks* do Supermercado



Figura 4.11 – *Roller Rack* do Supermercado

4.2.3. MTM e Atividades Logísticas após implementação do Supermercado de Produção

Com a montagem das estantes e implementação do Supermercado de Produção, a armazenagem da matéria-prima que abastece a linha de produção MPV2 e EOS/SCI 1 passou a localizar-se nos níveis das estantes do supermercado. Desta maneira, é possível a melhoria dos processos logísticos realizados pelos operadores.

Assim sendo, foram realizadas análises individuais de cada matéria-prima presente no armazém da área de produção, e calculadas as taxas de ocupação por turno para as diferentes atividades logísticas realizadas pelos operadores após a implementação do supermercado: Receção de matéria-prima; *Put-away* de matéria-prima; *Picking* da matéria-prima e de vazios; Expedição de Vazios, através da ferramenta *MTM*.

As características de produção e equações utilizadas são as mesmas que foram utilizadas para calcular a taxa de ocupação por turno para as atividades logísticas no estado atual (secção 3.2.4) e encontram-se apresentadas na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Taxa de ocupação por turno para as diferentes atividades entre *layout* atual e após Implementação do Supermercado de produção

OPERAÇÕES / ATIVIDADES	Atual	Implementação do Supermercado	Delta (Atual – Implementação do Supermercado)
Receção Cheios	12,35%	12,35%	0,00%
<i>Put-away</i> Cheios	71,08%	65,95%	-5,13%
<i>Picking</i> Cheios e Vazios	178,51%	139,07%	-39,44%
Expedição Vazios	10,59%	10,59%	0,00%
Taxa de Ocupação	272,5%	228%	-44,5%
Operadores	2,7	2,3	-0,4
Operadores Real	3,0	3,0	0,0
Taxa de Ocupação por operador	90,8%	76%	-14,8%

Como é possível verificar pela Tabela 4.6, a diminuição da taxa de ocupação dos operadores por turno ocorreu nas atividades de *put-away* e de *picking*. A atividade logística de *put-away* é a responsável por transportar a matéria-prima desde a receção até ao local onde esta estará armazenada. Assim sendo, após a implementação do Supermercado de Produção, a matéria-prima além de ficar mais próxima das linhas a abastecer, ficará também mais próxima do local de receção. Em relação à atividade de *picking*, esta diz respeito ao processo de ir recolher a matéria-prima e abastece-la na linha de produção. Nesta última atividade é onde se torna mais visível a diminuição a nível de taxa de ocupação por parte do operador e deve-se ao facto de após a implementação do Supermercado de Produção, a matéria-prima passar a localizar-se em áreas mais próximas do seu local de abastecimento. Num fase anterior à implementação do supermercado, a matéria-prima referente à linha MPV2 em KLT vinda de fornecedores era abastecida à linha através de um empilhador que transportava duas *racks hardware*. O operador para realizar este processo necessitava de se deslocar até à área onde se situava a matéria-prima em paletes, de seguida tinha que retirar a paleta da estante, retirar a KLT da paleta e posteriormente colocá-la nas *racks hardware* para que fosse possível o abastecimento à linha de produção através de um empilhador. Com a implementação do supermercado, como este localiza-se ao nível do chão do armazém o operador não necessita de se deslocar desnecessariamente com o intuito de realizar o *picking* pois sempre que necessitar de abastecer o supermercado, o armazém da matéria-prima encontra-se nos níveis superiores da estante. Outro aspeto importante tem a ver com o facto de após a implementação do supermercado o *picking* passar a ser realizado com paletes de KLT's vindas de fornecedor em vez de caixa a caixa como acontecia anteriormente, ou seja, sempre que o operador realiza o processo de *picking* de matéria-prima, abastece o supermercado com uma paleta de KLT's e não caixa a caixa. Estando o abastecimento realizado ao supermercado, o operador responsável pelo empilhador não tem que realizar mais nenhuma atividade relacionada com o abastecimento da matéria-prima pois esta após a implementação do supermercado será abastecida através do comboio logístico. Desta maneira, eliminam-se todas as viagens e as tarefas desnecessárias que os operadores teriam que realizar para abastecer a linha de produção. As Figuras 4.12 e 4.13 ilustram as localizações das áreas onde estão as matérias-primas em embalagens vindas de fornecedor, na fase anterior e posterior à implementação do Supermercado de Produção.

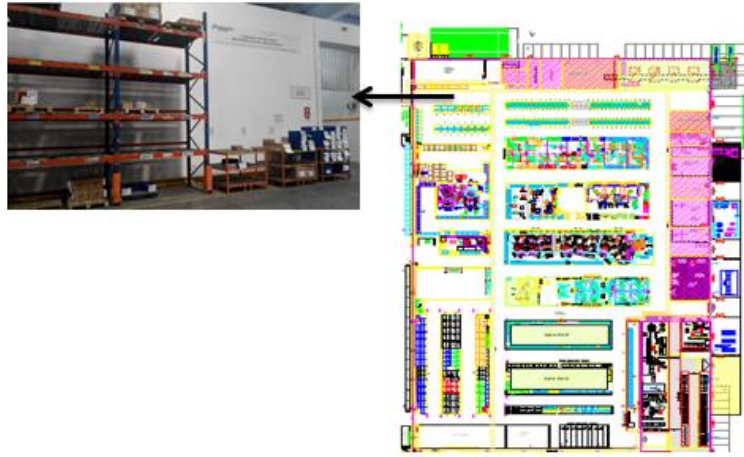


Figura 4.12 – Localização da estante com matéria-prima em KLT's vinda de fornecedor na fase anterior à implementação do supermercado.



Figura 4.13 – Localização no supermercado das paletes com matéria-prima vinda em KLT's de fornecedor na fase posterior à implementação do supermercado

Com os valores obtidos na Tabela 4.6 através das taxas de ocupação para as 4 atividades logísticas, é possível concluir que a implementação deste *layout* de Supermercado, onde o armazém de matéria-prima se localiza nos níveis superiores das estantes, foi bem-sucedida, uma vez que houve um decréscimo de 44,5% relativamente à taxa de ocupação e consequentemente 14,8% à taxa de ocupação de cada operador. Teoricamente estes aparentam não ter um grande impacto dado que serão necessários igualmente 3 operadores para desempenhar as atividades logísticas, no entanto o decréscimo das suas taxas de ocupação poderão fazer com que tenham uma maior qualidade de trabalho, ou mesmo, que consigam desempenhar outras atividades que poderão originar valor para a organização.

4.3 Análise da linha de produção MPV2

Relativamente à linha MPV2, a modificação do processo de abastecimento referente às vinte e duas matérias-primas, que passarão agora a ser abastecidas através de KLT's a partir do supermercado faz com que exista a melhoria de alguns processos que decorrem no interior da linha de produção.

4.3.1 Dimensionamento das roller racks da linha de produção MPV2

Posto isto, foram dimensionadas 8 *roller racks* para a linha de produção de maneira a que seja possível o abastecimento da matéria-prima através de KLT's.

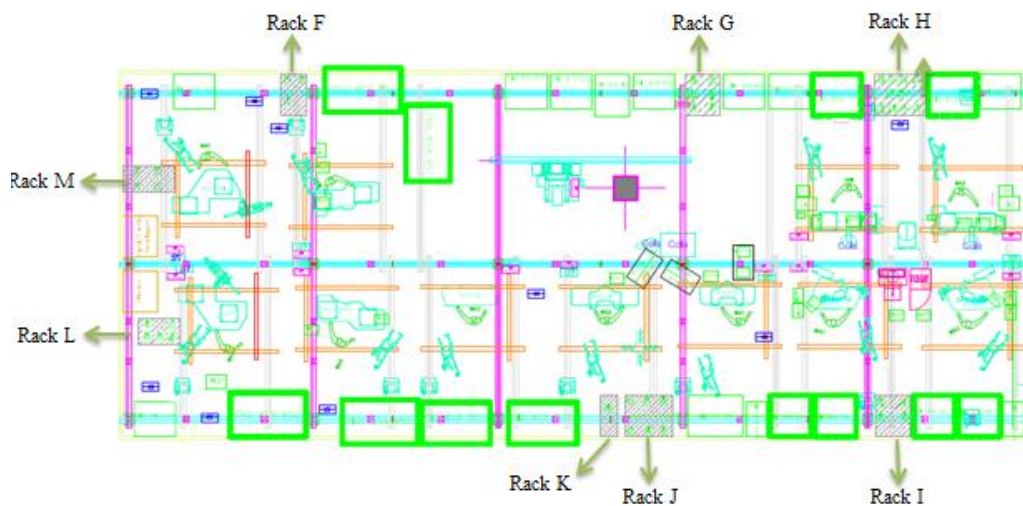


Figura 4.14 – Localização das 8 *Roller Racks* na linha de produção MPV2

Relativamente às 8 *roller racks* que irão localizar-se na linha MPV2, estas, ao contrário das que estão localizadas no Supermercado, não terão entre si as mesmas dimensões e especificações, pois foram dimensionadas de acordo com o espaço disponível na linha de produção e de acordo com o número e tipo de KLT's que irão suportar.

No Anexo A.VI.2, encontra-se a análise que foi realizada para cada tipo de *roller rack* presente na linha MPV2, que tem como objetivo analisar quais as matérias-primas que irão abastecer cada tipo de *roller rack*, e qual o peso total de carga da mesma.

4.3.2 Melhorias implementadas na linha de produção MPV2

Com a implementação do supermercado, são várias as melhorias que podem ser implementadas na linha de produção. O facto de não haver necessidade de existir alguns contentores com matéria-prima no bordo de linha e do abastecimento à linha ser realizado através de *roller racks* faz com que possam ser implementadas as melhorias que estão referidas na Figura 4.15.

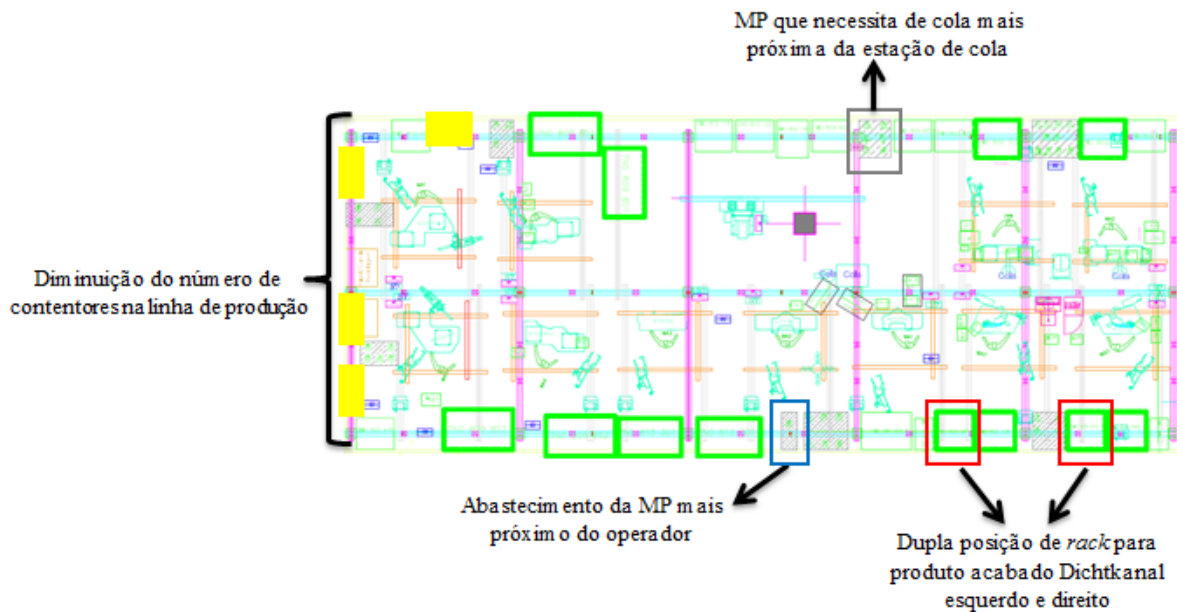


Figura 4.15 – Melhorias implementadas na linha de produção MPV2

Como se pode observar pela Figura 4.15, para os produtos acabados Dichtkanal esquerdo e direito existe, após a implementação do conceito do supermercado, espaço suficiente para localização de dupla posição de *racks* de produto acabado. Esta melhoria é de uma grande importância pois irão ser removidos desperdícios (tempos de espera e trabalho redobrado) durante o processo de produção. Esses desperdícios ocorrem pois o operador após realizar a soldadura da matéria-prima necessária para a produção do produto acabado irá colocar o mesmo na *rack* (Figura 4.16) que se situa na sua estação de trabalho para esse efeito.



Figura 4.16 – Rack de produto acabado Dichtkanal esquerdo

Esta *rack* após atingir o seu limite de espaço, terá que ser trocada por uma outra que esteja vazia. Durante este processo, em que o operador responsável por levar o produto acabado para armazém vai alcançar uma nova *rack* e realizar a troca com a *rack* “cheia” de produto acabado, o operador que está na linha de produção a soldar a matéria-prima apenas tem duas soluções: para o trabalho de produção e espera que o operador de empilhador realize a troca da *rack* de produto acabado por uma vazia (desperdício de tempo de espera); ou o operador continua a realizar o processo produtivo, mas à medida que produz produto acabado, vai colocando este num cabide que está localizado na estação de trabalho. Neste processo o operador irá ter trabalho a redobrar (desperdício) ao ter de movimentar o produto acabado do cabide para a *rack* “vazia” que agora já se encontra na sua estação de trabalho.

No que diz respeito à diminuição dos contentores de matéria-prima na linha de produção, está representado a amarelo na Figura 4.15 os contentores com matéria-prima que deixarão de ter necessidade de estar no bordo da linha MPV2 após a implementação do supermercado (7N0.810.117;7N0.810.118;7N0.803.477;7N0.803.478;7N0.813.173;7N0.813.174;7N0.802.191). O facto de já não ser necessário a existência destes contentores no bordo de linha das estações de trabalho 2210 e 2220 acaba por ser uma melhoria no que diz respeito à qualidade de trabalho por parte dos operadores que produzem nestas estações, pois o posto de trabalho acabará por ter mais espaço de manobra para os operadores realizarem o seu processo produtivo.



a)

b)

Figura 4.17 – Área de bordo de linha na fase anterior à implementação do supermercado; a) Estação de trabalho 2210; b) Estação de trabalho 2220



a)

b)

Figura 4.18 – Área de bordo de linha na fase posterior à implementação do supermercado; a) Estação de trabalho 2210; b) Estação de trabalho 2220

Ainda em relação às melhorias efetuadas na linha de produção referidas na Figura 4.15, o abastecimento da matéria-prima 7N0.913.745 após a implementação do supermercado será realizado mais próximo do operador que a irá utilizar (*roller rack K*), sendo que anteriormente o abastecimento desta KLT vinda do fornecedor era realizado na estação de trabalho 3710 e posteriormente será na estação de trabalho que irá utilizar a matéria-prima, 2710.

Relativamente às matérias-primas 7N0.813.439, 7N0.813.440, 7N0.809.487.A e 7N0.809.488.A, todas estas necessitam de levar cola no seu processo de produção, portanto quanto mais próximas estiverem na máquina responsável por colocar cola, melhor será para o processo. Posto

isto, as matérias-primas referidas após a implementação do supermercado irão ser abastecidas através da *roller rack* G.

4.4. Estimativa do impacto do desempenho das Atividades Logísticas inerentes ao abastecimento da linha de produção MPV2

De forma a analisar o desempenho da implementação das oito *roller racks* na linha de produção, no que diz respeito a tempos e taxa de ocupação dos operadores, recorreu-se à ferramenta de *MTM* para a sua estimativa. Com o auxílio desta ferramenta, foi possível analisar e realizar uma comparação entre os processos que são realizados atualmente e os que serão adotados numa fase posterior à implementação do supermercado.

Assim sendo, foi então realizada a análise utilizando a ferramenta de *MTM*, relativamente aos processos de decantação da matéria-prima no interior da linha MPV2 após a implementação do supermercado. A análise foi realizada para as mesmas condições que a anterior realizada para o estado atual, ou seja, para um “*mix*” de produção de 416 automóveis que diz respeito a 920 minutos de produção útil (secção 3.2.5). Os valores da taxa de ocupação por turno encontram-se expostas na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 – Resultados previstos do processo de decantação na linha MPV2 após implementação de supermercado

Matéria-Prima	Operador Responsável	Estação de Entrega	Quantidade por Embalagens	(P) Tempo de Decantação por peça (minutos)	Tempo de Decantação por embalagem (minutos)	TX de ocupação da Decantação
WHT.001.226.A	Operador 123	2630	2000	0,0001	0,3	0,01%
WHT.001.226.A	Operador 124	2620	2000	0,0001	0,3	0,01%
7N0.821.151.A	Operador 123	2630	400	0,0007	0,3	0,03%
7N0.955.633	Operador 123	2620	100	0,0029	0,3	0,14%
7N0.821.152.A	Operador 124	2620	400	0,0007	0,29	0,03%
7N0.955.634	Operador 124	2620	100	0,0029	0,29	0,14%
7N0.810.401.A	Operador 641.C	3710	70	0,0042	0,30	0,20%
7N0.810.402.A	Operador 642.C	3720	70	0,0044	0,31	0,21%
7N0.802.684	Operador Estática	2230	500	0,0008	0,41	0,04%

Tabela 4.7 – Resultados previstos do processo de decantação na linha MPV2 após implementação de supermercado (continuação)

Matéria-Prima	Operador Responsável	Estação de Entrega	Quantidade por Embalagens	(P) Tempo de Decantação por peça (minutos)	Tempo de Decantação por embalagem (minutos)	TX de ocupação da Decantação
7N0.803.255	Operador 851 Produto Inicial	2210	150	0,0000	0,00	0,00%
7N0.803.399	Operador 851 Produto Inicial	2210	275	0,0000	0,00	0,00%
N.989.911.01	Operador Estática	2210/2220	500	0,0006	0,32	0,03%
7N0.803.256	Operador 852 Produto Inicial	2220	150	0,0000	0,00	0,00%
7N0.803.400	Operador 852 Produto Inicial	2220	275	0,0000	0,00	0,00%
1J0.804.299	Operador Estática	2700	220	0,0023	0,50	0,11%
7N0.813.745	Operador Estática	2710	100	0,0038	0,38	0,18%
1K0.802.121.A	Operador 123	2630	60	0,005	0,29	0,23%
7N0.809.145	Operador 123	2630	21	0,01	0,29	0,64%
1K0.802.122.A	Operador 124	2620	60	0,005	0,29	0,23%
7N0.809.146	Operador 124	2620	33	0,01	0,29	0,42%
7N0.809.487.A	Operador 641.C	3710	49	0,0161	0,79	0,75%
7N0.809.488.A	Operador 642.C	3720	49	0,0164	0,80	0,77%
7N0.813.393.A	Operador 641.C	3710	133	0,0022	0,30	0,10%
7N0.813.394.A	Operador 642.C	3720	133	0,0023	0,30	0,11%
7N0.802.191	Operador Estática	2230	11	0,038	0,41	1,75%
7N0.803.477	Operador Estática	2230	26	0,016	0,41	0,74%
7N0.803.478	Operador Estática	2240	26	0,019	0,49	0,89%
7N0.810.117	Operador 851 Produto Inicial	2210	84	0,000	0,00	0,00%
7N0.810.118	Operador 852 Produto Inicial	2220	84	0,000	0,00	0,00%
7N0.813.173	Operador 851 Produto Inicial	2210	20	0,000	0,00	0,00%
7N0.813.174	Operador 852 Produto Inicial	2220	20	0,000	0,00	0,00%
7N0.809.807	Operador Estática	2700	36	0,014	0,49	0,63%
7N0.809.808	Operador Estática	2700	36	0,014	0,49	0,63%
7N0.813.439	Operador Estática	2710	20	0,042	0,84	1,97%
7N0.813.440	Operador Estática	2710	20	0,042	0,84	1,97%

Tabela 4.7 – Resultados previstos do processo de decantação na linha MPV2 após implementação de supermercado (continuação)

Matéria-Prima	Operador Responsável	Estação de Entrega	Quantidade por Embalagens	(P) Tempo de Decantação por peça (minutos)	Tempo de Decantação por embalagem (minutos)	TX de ocupação da Decantação
7N0.813.323	Operador Estática	2700	40	0,012	0,50	0,58%
7N0.814.227.A	Operador Estática	2700	13	0,036	0,47	1,70%
7N0.814.228	Operador Estática	2700	13	0,036	0,47	1,70%
7N0.809.449	Operador 123	2630	20	0,019	0,38	0,88%
7N0.802.125	Operador 123	2630	70	0,0090	0,63	0,42%
7N0.809.643.A	Operador 641.C	3710	20	0,013	0,27	0,63%
7N0.813.305.B	Operador 301.B Produto Inicial	2700	1	0,1707	0,17	7,98%
7N0.802.192	Operador Estática	2240	25	0,110	2,75	5,14%
7N0.810.426	Operador Estática	2220	10	0,081	0,81	3,79%
7N0.809.644.A	Operador 642.C	3720	20	0,012	0,24	0,56%
7N0.809.450	Operador 124	2620	20	0,0287	0,57	1,34%
7N0.813.119	Operador Estática	2210	30	0,1002	3,01	4,68%
7N0.813.120	Operador Estática	2220	30	0,1206	3,62	5,64%
7N0.802.126	Operador 124	2620	70	0,00867	0,61	0,41%
7N0.810.425	Operador 851 Produto Inicial	2210	1	0,076	0,08	3,56%

Deste modo, com o valor das taxas de ocupações após implementação do supermercado dos operadores referentes a cada matéria-prima, é possível realizar a comparação entre esta e a taxa de ocupação para os processos de decantação atuais (Tabela 4.8).

Tabela 4.8 – Comparação entre a taxa de ocupação por turno para processos de decantação atuais e processos de decantação após implementação do supermercado

Operador que realiza a decantação	Atual	Implementação do Supermercado	Delta (Atual – Implementação do supermercado)
Operador 123	4,03%	2,27%	-1,76%
Operador 124	4,68%	2,49%	-2,19%
Operador 641.C	3,44%	1,63%	-1,81%
Operador 642.C	3,57%	1,59%	-1,98%
Operador 851 produto final	0,02%	0,00%	-0,02%

Tabela 4.8 – Comparação entre a taxa de ocupação por turno para processos de decantação atuais e processos de decantação após implementação do supermercado (continuação)

Operador que realiza a decantação	Atual	Implementação do Supermercado	Delta (Atual – Implementação do supermercado)
Operador 851 produto inicial	3,54%	3,44%	-0,10%
Operador da estática	49,35%	31,13%	-18,22
Operador 852 produto inicial	0,10%	0,00%	-0,10
Operador 301.B produto inicial	7,72%	7,72%	0,00
TOTAL	76,43	50,26%	-26,18%

Relativamente à tabela anterior, comparando os vários processos de decantação existentes após a implementação do supermercado com os processos de decantação atuais (fase anterior à implementação do supermercado), existe uma diminuição da taxa de ocupação por turno no valor de aproximadamente 26%, o que na prática poderá parecer que não é muito, uma vez que para o valor de 50,26% de taxa de ocupação turno, serão necessários o mesmo número de operadores do que para uma taxa de ocupação diária no valor de 76,43%, no entanto essa descida poderá aumentar a qualidade de trabalho dos operadores, dado que terão mais tempo para realizar as suas tarefas, ou então esse tempo poderá ser aproveitado para realizarem outras na área de produção, o que poderá originar valor para a organização.

Ainda em relação à Tabela 4.8, comparando com a situação atual, houve uma diminuição da taxa de ocupação em todos os operadores, sendo que esta diminuição deve-se principalmente à diferença entre o número de matérias-primas que os operadores decantam atualmente e que irão a passar a não decantar após a implementação do supermercado, pois este processo de decantação, será realizado no interior do supermercado por um operador dedicado a essa atividade. Ou seja, os operadores têm atualmente a necessidade de se deslocarem para realizar a decantação e ao realizar este processo, decantam o maior número de peças que conseguem e que a KLT suporta, despendendo muito tempo neste mesmo processo. Com a implementação do supermercado, os operadores não têm que realizar a decantação das matérias-primas que irão ser abastecidas em KLT's, apenas têm que se deslocar à *roller rack* de abastecimento da sua estação de trabalho, pegar na KLT e colocá-la no suporte que está próximo do “jig”

Outro fator importante que levou à diminuição da taxa de ocupação dos operadores responsáveis pela decantação tem a ver com a aproximação da matéria-prima colocada nas 8 *roller racks* relativamente aos postos de trabalho.

O facto da taxa de ocupação ser de 0,00% para o operador 852 produto inicial, deve-se ao facto da *roller rack* localizar-se próxima do “jig”, sendo que a *roller rack* está ao alcance do braço e o operador apenas tem que pegar as peças dentro da KLT e colocá-las nas suas posições no “jig”.

4.5. *Mizusumashi* (Abastecimento à linha de produção MPV2)

O processo de abastecimento à linha de produção da linha MPV2 atualmente é realizado através do manuseamento do empilhador, tanto para os contentores com matéria-prima que se encontram no bordo de linha como para a matéria-prima vinda em KLT's dos fornecedores. Sendo assim, trata-se de um processo de abastecimento que não tem uma rota ou um horário definido, onde o funcionamento do mesmo depende apenas das necessidades existentes na linha de produção, quando detetadas pelos operadores. Deste modo, o facto de não existir um planeamento relativamente aos processos de abastecimento, faz com que ocorram diversos tipos de desperdícios: tempos de espera; movimentações desnecessárias e de transporte.

Posto isto, de maneira a melhorar o processo de abastecimento, vai ser utilizado juntamente com o conceito de supermercado, o conceito de *Mizusumashi*. O *Mizusumashi* trata-se de um comboio logístico que tem uma rota definida e horários também previamente definidos e que irá realizar ciclos de abastecimento de matéria-prima, partindo do supermercado, às 8 *roller racks* presentes na linha de produção MPV2.

Relativamente ao comboio logístico, este será constituído por duas *racks* de *hardware* e um atrelado, sendo que ambos serão “puxados” por uma mota. Assim, foram dimensionados tanto as *racks* de *hardware*, que terão localizações fixas para todas as KLT's das diferentes matérias-primas, como o atrelado que será utilizado para transportar as KLT's vazias desde a linha de produção até ao supermercado.

Assim sendo, foram dimensionadas as *racks* de *hardware* onde se irão localizar todas as KLT's referentes às matérias-primas que vão abastecer a linha de produção MPV2. Estas serão constituídas por seis divisões, sendo que a identificação das mesmas encontra-se na Figura 4.19.

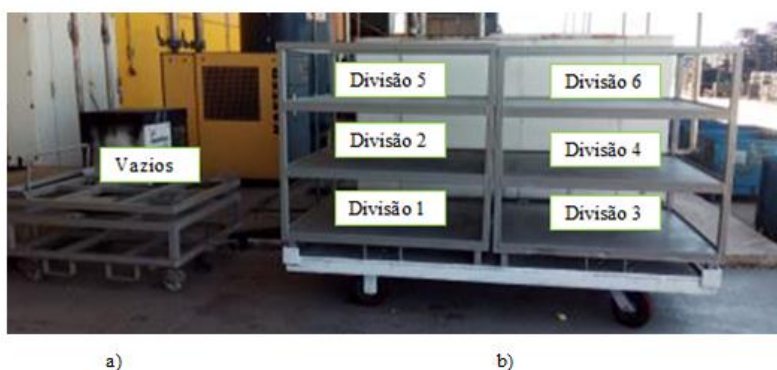


Figura 4.19 – Comboio logístico: a) Atrelado utilizado transportar as KLT's sem matéria-prima; b) 2 racks de *hardware* com localização dedicada para cada tipo de matéria-prima a ser abastecida na linha MPV2

A Tabela 4.9 mostra o tipo e a quantidade de KLT's que têm localização fixa nas *racks* de *hardware*.

Tabela 4.9 – Quantidade e tipos de KLT's por cada divisão nas duas *racks hardware*

Divisão	Tipo de KLT
Divisão 1	4x6280
Divisão 2	1x4280 e 5x4147
Divisão 3	1x4280 e 4x6280
Divisão 4	3xKarton e 6x4147
Divisão 5	3x4147 e 3x4280
Divisão 6	5x4147 e 2x4280

Posto isto, através dos dados, relativamente aos consumos das matérias-primas que irão ser abastecidas através do comboio logístico, é possível definir rotas de abastecimento agrupando as matérias-primas que possuem consumos similares na linha de produção, apresentadas na Tabela 4.10.

Tabela 4.10 – As 7 rotas de abastecimento através de comboio logístico à linha de produção MPV2

Rota 1	7N0.809.145	Divisão 1	6280
	7N0.802.191	Divisão 1	6280
	7N0.813.439	Divisão 2	4280
	7N0.813.440	Divisão 3	4280
	7N0.814.227.A	Divisão 1	6280
	7N0.814.228	Divisão 1	6280

Tabela 4.10 – As 7 rotas de abastecimento através de comboio logístico à linha de produção MPV2 (continuação)

Rota 2	7N0.809.146	Divisão 5	4147
	7N0.803.477	Divisão 5	4280
	7N0.813.173	Divisão 5	4280
	7N0.803.478	Divisão 6	4280
	7N0.813.174	Divisão 6	4280
	7N0.809.807	Divisão 5	4147
	7N0.809.808	Divisão 5	4147
	7N0.813.323	Divisão 5	4280
Rota 3	1K0.802.121.A	Divisão 2	4147
	1K0.802.122.A	Divisão 4	4147
	7N0.809.487.A	Divisão 2	4147
	7N0.810.401.A	Divisão 2	4147
	7N0.809.488.A	Divisão 2	4147
	7N0.810.402.A	Divisão 2	4147
Rota 4	7N0.955.633	Divisão 4	4147
	7N0.955.634	Divisão 4	4147
	7N0.810.117	Divisão 4	4147
	7N0.810.118	Divisão 4	4147
Rota 5	7N0.813.393.A	Divisão 6	4147
	7N0.813.394.A	Divisão 6	4147
	7N0.803.255	Divisão 6	4147
	7N0.803.256	Divisão 6	4147
	7N0.813.745	Divisão 6	4147
Rota 6	7N0.821.151.A	Divisão 3	6280
	7N0.821.152.A	Divisão 3	6280
	7N0.803.399	Divisão 3	6280
	7N0.803.400	Divisão 3	6280
Rota 7	WHT.001.226.A	Divisão 4	Karton
	WHT.001.226.A	Divisão 4	Karton
	7N0.802.684	Divisão 4	4147
	N.989.911.01	Mota	Saca
	N.989.911.01	Mota	Saca
	1J0.804.299	Divisão 4	Karton

Relativamente às rotas de abastecimento, estas tiveram em conta vários critérios:

- *Stock* mínimo – O abastecimento tem de garantir que existe sempre uma KLT de segurança na linha de produção;
- Eliminação de fluxos em vazio – Eliminação dos deslocamentos que o operador do comboio logístico teria que realizar à volta da linha de produção MPV2 com o intuito de ver quais as matérias-primas que necessitariam de serem novamente abastecidas;
- Análise de consumos – Como já foi referido, as rotas foram definidas tendo em conta os consumos das diferentes matérias-primas que vão abastecer a linha de produção MPV2 através do comboio logístico.

4.5.1. Rotas do comboio logístico para abastecimento à linha de produção MPV2

Como já foi referido na secção 4.5, de acordo com os consumos das várias matérias-primas que irão ser abastecidas em KLT foram definidas sete rotas. Relativamente ao ciclo de abastecimento, dado que o menor tempo que uma KLT referente a uma matéria-prima demora a ser consumida é de aproximadamente 28,9 minutos (7N0.814.227.A e 7N0.814.228), ficou definido que o ciclo de abastecimento através do comboio logístico é de 25 minutos.

É importante referir ainda o funcionamento do processo de abastecimento da matéria-prima através do comboio logístico caso a linha de produção MPV2 tenha necessidade de parar de produzir. A paragem da linha de produção vai fazer com que exista uma oscilação nos níveis de produção e consequentemente o ciclo de abastecimento de 25 minutos já não será o adequado. Assim sendo, caso ocorra uma paragem da linha ou exista uma oscilação da produção, os conceitos de ciclo de abastecimento e de rota são “abandonados” e o operador do comboio logístico terá que efetuar gestão visual com a linha de produção, ou seja, terá que deslocar-se à volta da linha e verificar quais as estações de trabalho que têm necessidade de um novo abastecimento de matéria-prima. Para o processo de abastecimento, o operador vai abastecer determinada matéria-prima de maneira a que esteja sempre no mínimo uma KLT dessa matéria-prima na *roller rack* da linha de produção, isto é, uma KLT a ser utilizada e uma outra na *roller rack*. Para o processo de decantação no interior do supermercado o conceito vai ser igual, este tem que garantir que existe sempre uma KLT por matéria-prima nas posições dedicadas às mesmas nas cinco *roller racks*. Basicamente tanto o processo de decantação como o de abastecimento vão funcionar através do “vazio” chama “cheio”.

4.5.2. Processo de abastecimento de matéria-prima à linha de produção MPV2 através de comboio logístico

Relativamente ao processo de abastecimento da matéria-prima através do comboio logístico, este é realizado pelo mesmo que realiza também o processo de decantação no interior do supermercado. O circuito que o comboio logístico terá que realizar está ilustrado na Figura 4.20, assim como, as localizações (*roller racks* do supermercado) onde terá de abastecer o comboio com as KLT's das diferentes matérias-primas e as localizações onde terá de abastecer a matéria-prima (*roller racks* da linha MPV2) estão.

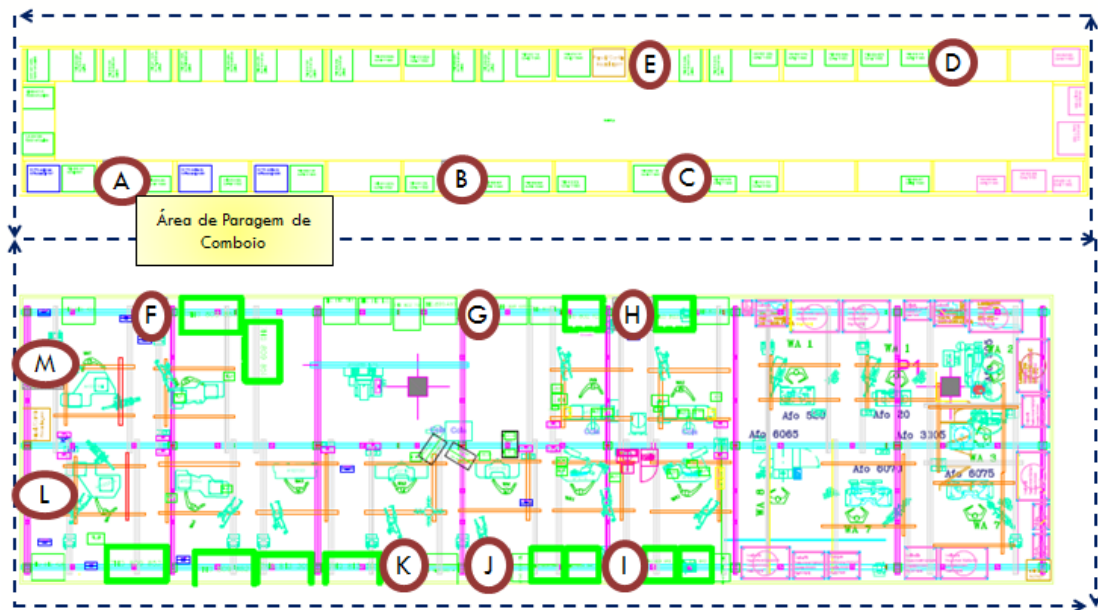


Figura 4.20 – Circuito da rota de abastecimento do comboio logístico à linha de produção MPV2

Como é possível observar pela Figura 4.20, o trajeto do comboio logístico inicia na zona anterior à *roller rack* A do supermercado. Posteriormente e de acordo com as rotas a realizar, o operador à medida que realiza o trajeto com o comboio logístico à volta do supermercado, vai parando nas áreas onde se encontra matéria-prima para abastecer (as cinco *roller racks* e localizações onde se encontram paletes com KLT's de fornecedores). Nestas áreas, o operador para a marcha do comboio logístico e vai recolhendo as KLT's das matérias-primas a abastecer, colocando de seguida cada uma delas nas suas posições dedicadas nas *racks* de *hardware*. Após a volta ao supermercado e o abastecimento do comboio logístico, o operador continua o trajeto que está delineado na Figura 4.20, ou seja, vai agora dar a volta à linha de produção MPV2, sendo que vai parar nas *roller racks* onde tem de abastecer matéria-prima. O operador ao ter que abastecer determinada matéria-prima localizada numa das oito *roller racks* da linha de produção, para a marcha do comboio logístico e realiza a troca das KLT's,

colocando a KLT que contém matéria-prima na sua posição dedicada da *roller rack* e trazendo a KLT vazia até ao atrelado do comboio. O comboio logístico continua o seu trajeto, isto é, dá a volta à linha de produção e irá parar a marcha na zona que está mencionada na Figura 4.20 como sendo a área de paragem do comboio. Nesta paragem o operador aproveita para colocar as KLT's vazias vindas de fornecedor nas localizações destinadas para esse efeito, enquanto as KLT's vazias que irão ser utilizadas para o processo de decantação são colocadas nas suas posições dedicadas, no nível dos vazios, em cada *roller rack* do supermercado.

A Figura 4.21 ilustra o processo de abastecimento desde o Supermercado de Produção até à linha de produção MPV2.

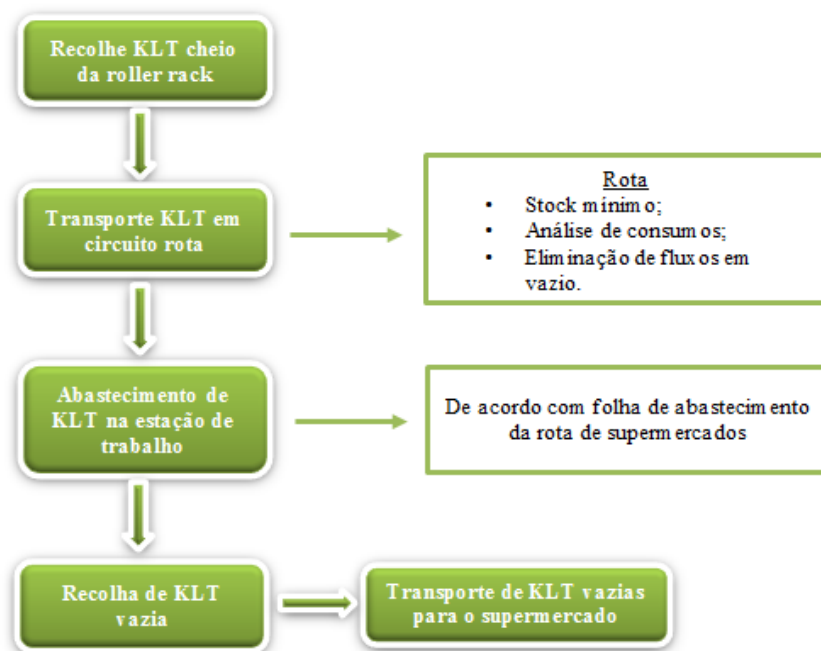


Figura 4.21 – Fluxograma referente ao processo de abastecimento da linha de produção MPV2

É importante referir ainda que as KLT's que serão usadas para o processo de decantação da matéria-prima têm uma cor diferente quando comparadas com as do fornecedor, sendo que estas últimas têm a cor azul enquanto as KLT's usadas para decantação têm a cor verde. Esta diferença de cores faz com que o processo de recolha de vazios seja mais intuitivo, pois o operador não desperdiça o seu tempo em analisar que tipo de KLT se trata. Assim sendo, o operador através da cor da KLT sabe se esta for azul terá que ir para uma das três localizações presentes no supermercado para KLT's vindas de fornecedor, e caso a cor seja verde, o operador sabe que trata-se de uma KLT que circula internamente e sendo assim irá coloca-las nas suas posições dedicadas para o nível de KLT vazias numa das cinco *roller racks* do supermercado. Na Figura 4.22 é possível observar o comboio logístico com todas as KLT's com a matéria-prima que irá abastecer a linha de produção MPV2.



Figura 4.22 – Comboio logístico com localização para matéria-prima vinda em KLT's do fornecedor e KLT's de matéria-prima decantada no supermercado

Relativamente ao processo de abastecimento, no início de cada turno, ou seja, no primeiro abastecimento que o comboio logístico realizar à linha MPV2, este tem que possuir KLT's com a matéria-prima referente em todas as localizações dedicadas. Tem que estar também uma KLT por cada matéria-prima tanto nas *roller racks* como nas paletes que alojam as KLT's de fornecedor no supermercado. Relativamente à linha de produção, no início de cada turno (com exceção das matérias-primas 7N0.814.227, 7N0.814.228 e 7N0.802.191 que apresentam um alto consumo e portanto deverão estar três KLT's, onde duas localizam-se na *roller rack* e uma perto do “jig”) deverão estar duas KLT's com matéria-prima, sendo que uma deverá estar na *roller rack* e outra perto do “jig”. Assim sendo, na primeira viagem do comboio logístico não é necessário o abastecimento deste, ou seja, o operador apenas vai realizar o circuito já descrito com o objetivo de abastecer a linha de produção de acordo com a folha de processo de abastecimento. A Figura 4.23 ilustra a mota com o comboio logístico que será o responsável pelo abastecimento de matéria-prima à linha de produção MPV2.



Figura 4.23 – Mota com comboio logístico e atrelado

4.6. Estimativa do impacto do desempenho das Atividades Logísticas inerentes ao Supermercado de Produção

Para o cálculo da taxa de ocupação dos operadores necessários para a realização dos processos inerentes à implementação do supermercado, decantação e abastecimento à linha de produção MPV2, foi novamente utilizada a ferramenta de *MTM*. Tendo sido realizados *MTM*'s para todas as matérias-primas que necessitam de ser decantadas e que após a implementação do supermercado irão ser abastecidas através do comboio logístico. Assim sendo, foram realizados *MTM*'s para as seguintes atividades: Abastecimento à linha de KLT's vindas de fornecedor e todos os processos que estão envolvidos nesta atividade; abastecimento à linha de KLT's com matéria-prima decantada; processo de decantação. A Tabela 4.11 mostra quais os tempos e taxas de ocupação para os processos de decantação e abastecimento de matéria-prima à linha de produção.

Tabela 4.11 – Taxa de Ocupação e tempos obtidos através do *MTM* para os processos de decantação e de abastecimento

Matéria-Prima	Rota	POF de entrega	Quantidade por embalagem	Processo de Decantação		Processo de Abastecimento	
				Taxa de Ocupação da Decantação	Tempo de Decantação (minutos)	Taxa de Ocupação de Abastecimento	Tempo de abastecimento (minutos)
WHT.001.226.A	7	2630/2620	2000	0,00%	0,0	0,03%	4,83
7N0.821.151.A	6	2630	400	0,00%	0,0	0,13%	4,83
7N0.955.633	4	2620	100	0,00%	0,0	0,53%	4,92
7N0.821.152.A	6	2620	400	0,00%	0,00	0,13%	4,91
7N0.955.634	4	2620	100	0,00%	0,00	0,52%	4,82
7N0.810.401.A	3	3710	70	0,00%	0,00	0,55%	5,32
7N0.810.402.A	3	3720	70	0,00%	0,00	0,61%	5,92
7N0.802.684	7	2210	500	0,00%	0,00	0,11%	4,94
7N0.803.255	5	2210	150	0,00%	0,00	0,31%	5,31
7N0.803.399	6	2210	275	0,00%	0,00	0,20%	5,03
N.989.911.01	7	2210/2220	500	0,00%	0,00	0,11%	4,89
7N0.803.256	5	2220	150	0,00%	0,00	0,33%	5,75
7N0.803.400	6	2220	275	0,00%	0,00	0,21%	5,43
1J0.804.299	7	2700	220	0,00%	0,00	0,24%	4,80
7N0.813.745	5	2710	100	0,00%	0,00	0,50%	5,71
1K0.802.121.A	3	2630	60	1,82%	2,51	0,66%	5,43

Tabela 4.11 – Taxa de Ocupação e tempos obtidos através do *MTM* para os processos de decantação e de abastecimento (continuação)

Matéria-Prima	Rota	POF de entrega	Quantidade por embalagem	Processo de Decantação		Processo de Abastecimento	
				Taxa de Ocupação da Decantação	Tempo de Decantação (minutos)	Taxa de Ocupação de Abastecimento	Tempo de abastecimento (minutos)
7N0.809.145	1	2630	21	1,91%	0,92	1,87%	5,43
1K0.802.122.A	3	2620	60	1,67%	2,30	0,66%	5,43
7N0.809.146	2	2620	33	1,12%	0,85	1,00%	6,09
7N0.809.487.A	3	3710	49	1,26%	1,42	0,80%	5,43
7N0.809.488.A	3	3720	49	1,26%	1,42	0,80%	5,43
7N0.813.393.A	5	3710	133	0,64%	1,96	0,33%	5,10
7N0.813.394.A	5	3720	133	0,64%	1,97	0,34%	5,24
7N0.802.191	1	2210	11	3,63%	0,92	3,58%	5,43
7N0.803.477	2	2210	26	2,51%	1,50	1,27%	6,09
7N0.803.478	2	2220	26	2,61%	1,56	1,27%	6,09
7N0.810.117	4	2210	84	0,88%	1,71	0,62%	4,77
7N0.810.118	4	2220	84	0,88%	1,71	0,62%	4,77
7N0.813.173	2	2210	20	1,64%	0,75	1,66%	6,09
7N0.813.174	2	2220	20	2,67%	1,23	1,66%	6,09
7N0.809.807	2	2700	36	1,33%	1,10	0,92%	6,09
7N0.809.808	2	2700	36	1,33%	1,10	0,92%	6,09
7N0.813.439	1	2710	20	2,37%	1,09	1,97%	5,43
7N0.813.440	1	2710	20	2,37%	1,09	1,97%	5,43
7N0.813.323	2	2700	40	1,33%	1,23	0,83%	6,09
7N0.814.227.A	1	2700	13	2,64%	0,79	3,03%	5,43
7N0.814.228	1	2700	13	2,64%	0,79	3,03%	5,43

Para o tempo e taxa de ocupação do processo de abastecimento da Tabela 4.11 foi contemplado o circuito que o comboio logístico tem que efetuar durante um dia, e ainda o abastecimento e respetivas paragens que são realizadas para cada *roller rack* presente na linha de produção. Assim sendo, o tempo máximo para o processo de abastecimento é de 6,09 minutos.

Posto isto, foram calculados os tempos totais do processo de decantação (Tabela 4.12) para cada uma das rotas existentes com o objetivo de analisar qual será a melhor rota possível de decanta-

ção para um ciclo de abastecimento de 25 minutos e um tempo máximo de processo de abastecimento de 6,09 minutos.

Tabela 4.12 – Tempo total do processo de decantação das 7 rotas de abastecimento à linha de produção MPV2

Rotas	Matéria-Prima	Tempo de Decantação (minutos)	Tempo de Decantação Total (minutos)
Rota 1	7N0.809.145	0,92	5,60
	7N0.802.191	0,92	
	7N0.813.439	1,09	
	7N0.813.440	1,09	
	7N0.814.227.A	0,79	
	7N0.814.228	0,79	
Rota 2	7N0.809.146	0,85	9,32
	7N0.803.477	1,50	
	7N0.803.478	1,56	
	7N0.813.173	0,75	
	7N0.813.174	1,23	
	7N0.809.807	1,10	
	7N0.809.808	1,10	
	7N0.813.323	1,23	
Rota 3	7N0.810.401.A	0,00	7,65
	7N0.810.402.A	0,00	
	1K0.802.121.A	2,51	
	1K0.802.122.A	2,30	
	7N0.809.487.A	1,42	
	7N0.809.488.A	1,42	
Rota 4	7N0.955.633	0,00	3,42
	7N0.955.634	0,00	
	7N0.810.117	1,71	
	7N0.810.118	1,71	
Rota 5	7N0.803.255	0,00	3,93
	7N0.803.256	0,00	
	7N0.813.745	0,00	
	7N0.813.393.A	1,96	
	7N0.813.394.A	1,97	

Tabela 4.12 – Tempo total do processo de decantação das 7 rotas de abastecimento à linha de produção MPV2 (continuação)

Rotas	Matéria-Prima	Tempo de Decantação (minutos)	Tempo de Decantação Total (minutos)
Rota 6	7N0.821.151.A	0,0	0,00
	7N0.821.152.A	0,0	
	7N0.803.399	0,0	
	7N0.803.400	0,0	
Rota 7	WHT.001.226.A	0,00	0,00
	7N0.802.684	0,00	
	N.989.911.01	0,00	
	1J0.804.299	0,00	

Tendo já os valores totais do processo de decantação de cada rota e tendo em conta a rota usada para o processo de abastecimento, definiu-se quais as rotas que teriam de ser decantadas anteriormente à realização das viagens de abastecimento à linha de produção MPV2 de maneira a que se consiga cumprir um ciclo de abastecimento de 25 minutos, dado que este foi o valor estipulado para este mesmo ciclo, uma vez que, o menor tempo que uma matéria-prima demora a ser consumida na linha de produção MPV2 é de 28 minutos (tempo de *setup* fornecido pela organização).

Posto isto, procedeu-se a uma simulação do processo de decantação (Tabela 4.13) usando o valor de 6,09 minutos (máximo valor de abastecimento) como tempo de abastecimento. O tempo de decantação diz respeito à soma dos tempos de decantação de cada uma das rotas que é decantada, já o tempo total é a soma dos tempos de decantação e abastecimento com 8% de tempo distributivo e 2% de tempos de espera. Em relação ao delta, este resulta da diferença entre o tempo crítico e o tempo total, sendo que o tempo crítico tem o valor de 28 minutos e diz respeito ao menor tempo que uma KLT com matéria-prima demora a ser consumida (7N0.814.227.A, 7N0.814.228 e 7N0.802.191).

Tabela 4.13 – Simulação do processo de decantação de matéria-prima

Turno	Tempo viagem (minutos)	Rotas de Decantação	Tempo Decantação (minutos)	Tempo Abastecimento (minutos)	Total + 10% (minutos)	Delta (Tempo Crítico – Tempo Total) (minutos)
1º Turno	25	1+4	9,0	6,09	16,60	11,40
	50	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	75	1+3	13,3	6,09	21,33	6,67
	100	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	125	1+4	9,0	6,09	16,60	11,40
	150	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91

Tabela 4.13 – Simulação do processo de decantação de matéria-prima (continuação)

Turno	Tempo viagem (minutos)	Rotas de Decantação	Tempo Decantação (minutos)	Tempo Abastecimento (minutos)	Total + 10% (minutos)	Delta (Tempo Crítico – Tempo Total) (minutos)
1º Turno	175	1+3	13,3	6,09	21,33	6,67
	200	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	225	1+5	9,5	6,09	17,15	10,85
	250	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	275	1+3	13,3	6,09	21,33	6,67
	300	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	325	1+4	9,0	6,09	16,60	11,40
	350	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	375	1+3	13,3	6,09	21,33	6,67
	400	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	425	1+4	9,0	6,09	16,60	11,40
	450	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
2º Turno	475	1+3	13,3	6,09	21,33	6,67
	500	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	525	1+5	9,5	6,09	17,15	10,85
	550	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	575	1+3	13,3	6,09	21,33	6,67
	600	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	625	1	5,6	6,09	12,86	15,14
	650	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	675	1+3	13,3	6,09	21,33	6,67
	700	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	725	1+4	9,0	6,09	16,60	11,40
	750	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	775	1+3	13,3	6,09	21,33	6,67
	800	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	825	1+5	9,5	6,09	17,15	10,85
	850	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91
	875	1+3	13,3	6,09	21,33	6,67
	900	1+2	14,9	6,09	23,09	4,91

Analisando a Tabela 4.13 é possível verificar que para um ciclo de abastecimento de 25 minutos e para o tipo de rotas a decantar, o operador que realiza o processo de decantação e de abastecimento tem sempre disponibilidade entre as viagens. O tempo máximo dos dois processos é de 23,09

minutos, não existindo então qualquer tipo de problema com o facto do ciclo de abastecimento ser de 25 minutos. Relativamente ao tempo crítico de 28 minutos devido ao consumo rápido das peças 7N0.814.227, 7N0.814.228 e 7N0.802.191, como se pode observar na tabela anterior, a menor diferença entre o processo de decantação e abastecimento com o tempo crítico é de 4,91 minutos, logo teoricamente não irá faltar matéria-prima na linha de produção. De qualquer maneira, para estas últimas 3 matérias-primas definiu-se que ao contrário de outras (máximo de 2 KLT's nas roller racks da linha de produção), estas têm o valor máximo de 3 KLT's nas roller racks da linha de produção de modo a que não exista o risco de não existir matéria-suficiente na linha MPV2 para a realização do processo produtivo.

Ainda relativamente à Tabela 4.11, com os dados da taxa de ocupação para cada matéria-prima foi possível calcular a taxa de ocupação para os processos de abastecimento e de decantação, somando os valores das taxas de ocupação existentes para realizar estas duas atividades logísticas para cada matéria-prima. A Tabela 4.14 mostra o resultado das somas para as duas atividades logísticas e consequentemente as taxas de ocupação por turno tanto para o processo de decantação de matéria-prima realizado no supermercado como o processo de abastecimento de matéria-prima à linha MPV2.

Tabela 4.14 – Taxa de Ocupação para os processos de decantação e de abastecimento

	Taxa de Ocupação de Decantação	Taxa de Ocupação de Abastecimento	Taxa de Ocupação Total
Taxa de Ocupação por turno	39,15%	34,32%	73,47%
Operadores por turno	1	1	1

Assim sendo, a taxa de ocupação de um operador por turno ao realizar o processo de decantação e de abastecimento é de 73,47%, confirmando assim que apenas um operador é suficiente para realizar estes dois processos.

4.7. Ajudas Visuais

Para os processos inerentes ao conceito de supermercado, ou seja, para os processos de decantação e de abastecimento à linha de produção foram criadas duas folhas que irão servir como ajuda visual. Foram ainda criadas ajudas visuais que irão estar no supermercado, no comboio logístico, nas KLT's e na linha de produção.


4.7.1 Folha de processo de Decantação de matéria-prima

Para o processo de decantação, foi definida a folha de rota de decantação (Figura 4.24). Esta refere qual a matéria-prima e o número de peças (*rack size*) que tem de decantar do contentor para a KLT e ainda as respetivas *roller racks*. As matérias-primas a decantar estão representadas por rotas que estão identificadas por cinco cores diferentes (vermelho, verde, azul, amarelo e castanho) que dizem respeito às matérias-primas que apresentam consumos similares e que por essa mesma razão irão abastecer a linha de produção em iguais momentos. Em baixo de cada rota é possível verificar ainda que estão identificadas quais as *roller racks* do supermercado que pertencem a cada matéria-prima, isto é, posteriormente ao processo de decantação da matéria-prima, em qual das racks é que o operador terá de colocar a KLT. Como exemplo, para a primeira viagem o operador sabe que tem de decantar a matéria-prima referente à rota vermelha e amarela. De seguida, verifica quais as matérias-primas referentes a cada rota, qual o número de peças a decantar para cada matéria-prima e ainda quais são as *roller racks* onde terá de colocar as KLT. Como o tempo de ciclo de abastecimento à linha de produção é de 25 minutos, o operador responsável pela decantação sabe que tem este tempo máximo para garantir que as matérias-primas a decantar estão em KLT's nas localizações acertadas das *roller racks*.

4.7.2. Folha de processo de Abastecimento de matéria-prima à linha de produção MPV2

Relativamente à folha do processo de abastecimento à linha de produção (Figura 4.25), esta está dividida em sete rotas (vermelho, verde, azul, amarelo, castanho, roxo e rosa) sendo que contem mais duas comparativamente com a folha do processo de decantação, pois estas duas dizem respeito a KLT's de fornecedor que não necessitam de ser decantadas. No que diz respeito ao conteúdo da folha de processos de abastecimento à linha, este é similar ao de decantação, sendo que neste está referido em qual *roller rack* do supermercado é que estão localizados as matérias-primas que irão abastecer a linha e ainda quais as *roller racks* da linha que necessitam de ser abastecidas. Como exemplo, para a segunda viagem a realizar, o operador responsável pelo abastecimento através do comboio logístico sabe que tem de decantar a matéria-prima referente à rota vermelha e verde. Posto isto, verifica quais as matérias-primas que têm de abastecer a linha de produção e quais as *roller racks* do suma em que estão localizadas. De seguida, verifica quais as *roller racks* da linha de produção que contém a matéria-prima a abastecer e realiza a troca do “cheio” por “vazio”.

Capítulo 4 – Implementação de um Supermercado de Produção

Formato de controle de Rotas do supermercado																									
Turno:	Operador:										Nº:					Data:									
Decantação																									
	Rota 1 7N0.809.145 Divisão 1 6280 7N0.802.191 Divisão 1 6280 7N0.813.439 Divisão 2 4280 7N0.813.440 Divisão 3 4280 7N0.814.227 A Divisão 1 6280 7N0.814.228 Divisão 1 6280					Rota 2 7N0.809.146 Divisão 5 4147 7N0.803.477 Divisão 5 4280 7N0.813.173 Divisão 5 4280 7N0.803.478 Divisão 6 4280 7N0.813.174 Divisão 6 4280 7N0.809.807 Divisão 5 4147 7N0.809.808 Divisão 5 4147 7N0.813.323 Divisão 5 4280					Rota 3 1K0.802.121 A Divisão 2 4147 1K0.802.122 A Divisão 4 4147 7N0.809.487 A Divisão 2 4147 7N0.810.401 A Divisão 2 4147 7N0.809.488 A Divisão 2 4147 7N0.810.402 A Divisão 2 4147					Rota 4 7N0.955.633 Divisão 4 4147 7N0.955.634 Divisão 4 4147 7N0.810.117 Divisão 4 4147 7N0.810.118 Divisão 4 4147				Rota 5 7N0.813.393 A Divisão 3 4147 7N0.813.394 A Divisão 3 4147 7N0.803.295 Divisão 3 4147 7N0.803.296 Divisão 3 4147 7N0.813.745 Divisão 3 4147					
	Ordem de decantação no supermercado 7N0.802.191 7N0.813.440 7N0.813.439 7N0.809.145 7N0.814.227 A 7N0.814.228 7N0.809.807 7N0.809.808 7N0.813.323 7N0.809.146 7N0.803.478 7N0.813.174 7N0.803.477 7N0.813.173 7N0.809.487 A 7N0.809.488 A 1K0.802.121 A 1K0.802.122 A 7N0.810.117 7N0.810.118 7N0.813.393 A 7N0.813.394 A					Roller Racks SuMa A B B B B B C C C C D D D E E E E A A A A																			
	Duração por Ciclo 25' min																								
	Número o Viagem	Ciclo	Hora Saída do SuMa	Hora de chegada a área de decantação	7N0.802.191	7N0.809.145	7N0.813.440	7N0.813.439	7N0.814.227 A	7N0.814.228	7N0.813.173	7N0.803.477	7N0.809.146	7N0.803.478	7N0.813.174	7N0.809.808	7N0.813.323	7N0.809.807	1K0.802.122 A	1K0.802.121 A	7N0.809.488 A	7N0.809.487 A	7N0.810.117	7N0.955.633	7N0.813.394 A
Rack Size				11	21	20	20	13	13	20	26	33	26	20	36	40	36	60	60	49	49	84	100	133	133
1	20																								
2	50																								
3	75																								
4	100																								
5	125																								
6	150																								
7	175																								
8	200																								
9	225																								
10	250																								
11	275																								
12	300																								
13	325																								
14	350																								
15	375																								
16	400																								
17	425																								
18	450																								
19	475																								
20	500																								
21	525																								
22	550																								
23	575																								
24	600																								
25	625																								
26	650																								
27	675																								
28	700																								
29	725																								
30	750																								
31	775																								
32	800																								
33	825																								
34	850																								
35	875																								
36	900																								

O operador deve registrar sempre as horas de saída do supermercado e a hora de chegada
 Na coluna das sequências o operador deve registrar o número de conteúdo de picking list
 Na coluna das decantações o operador deve fazer um visto sempre de abastecimento a POF de linha

Figura 4.24 – Folha de processo de decantação

[illegible]

Figura 4.25 – Folha de processo de abastecimento à linha de Produção MPV2

4.7.3. Ajudas visuais no supermercado e nas KLT

Relativamente ao supermercado, foram criadas ajudas visuais para as 5 *roller racks*, referentes às matérias-primas que têm localização dedicada, tanto no nível de “cheios” como de “vazios” e foram criadas ainda ajudas visuais referentes à localização das diferentes matérias-primas no supermercado (Figura 4.26).



Figura 4.26 – Ajuda visual para as matérias-primas que têm localização nas *roller racks* do supermercado:
a) Ajuda visual para 4 diferentes matérias-primas nos níveis “cheios”; b) Ajuda visual para 4 diferentes matérias-primas no nível “vazios”; c) *Roller Rack* do supermercado com ajudas visuais

Como é possível observar na Figura 4.26, cada ajuda visual correspondente a uma matéria-prima diferente, tanto para o nível de “cheios” como de “vazios”, possui um círculo cujo interior apresenta números e cores diferentes. Relativamente aos números, cada número está associado a um *part number* da matéria-prima, ou seja, existem 37 números diferentes dado que no total são abastecidas 37 matérias-primas na linha de produção em estudo. Dado que o número de identificação (*part number*) de cada matéria-prima é um pouco extenso, foi colocado um número à frente que identifique esta de uma maneira mais simples e intuitiva de modo a que facilite o processo de gestão visual do operador. Em relação às cores, estas seguem o mesmo conceito de que nas rotas, ou seja, a diferentes rotas correspondem diferentes cores.

Relativamente à Figura 4.27, para a ajuda visual que auxilia a localização da matéria-prima do supermercado, o conceito das cores e dos números é igual ao anterior. Nesta ajuda visual é possível ainda identificar se trata-se de uma matéria-prima que está numa KLT de fornecedor ou se é matéria-prima que necessita de ser decantada.



a)



b)

Figura 4.27 – Ajuda visual para a localização da matéria-prima no supermercado: a) Ajuda visual; b) Ajuda visual colocada no supermercado

Para as KLT's cuja matéria-prima é decantada, foram criadas também ajudas visuais que são coladas nas próprias KLT. Relativamente às KLT do fornecedor, estas vêm já identificadas pelo próprio (Figura 4.28).



a)



b)

Figura 4.28 – Ajuda visual para características da matéria-prima colocada na KLT: a) Ajuda visual; b) Ajuda visual colocada na KLT

Na Figura 4.28 é possível ver qual a área de origem da KLT, neste caso é o supermercado (SuMa), qual a estação de trabalho (AFO) de destino, é a 2230 e ainda o número de peças que a KLT contém. É possível verificar ainda uma fotografia com a matéria-prima decantada no interior da KLT. Relativamente ao número que está identificado na figura b), o “1/5”, este representa o número daquela KLT em cinco existentes para a matéria-prima, isto é, cada matéria-prima que é decantada possui cinco KLT's, duas que poderão estar na *roller rack* do supermercado, uma que está no comboio logístico que irá abastecer a linha e mais duas que estão na linha de produção, uma a ser utilizada e outra como de segurança.

Ainda dentro das ajudas visuais no supermercado, neste encontra-se um quadro de informações que se localiza no exterior do supermercado (Figura 4.29). Este quadro foi criado com o objetivo de reduzir o desperdício de movimentações desnecessárias por parte dos operadores que são responsáveis pelo abastecimento de matéria-prima ao supermercado. Estes operadores ao verem este quadro de consumo de abastecimento do supermercado conseguem saber quais as matérias-primas que necessitam de ser abastecidas, sem que tenham de dar a volta ao supermercado para analisar quais as matérias-primas que estão em falta. Como é possível ver, este quadro é constituído por duas áreas diferentes, uma que diz respeito aos pedidos necessários de matéria-prima e outro à matéria-prima que está abastecida no supermercado. Assim sendo, este quadro tem um funcionamento similar aos *kanbans*, pois o operador responsável pela decantação ao verificar que um contentor está a ficar com pouca matéria-prima, este desloca-se até ao quadro e coloca a etiqueta referente a essa matéria-prima como pedido em falta. Estas etiquetas estão ainda identificadas com a cor referente à rota a qual a matéria-prima pertence.

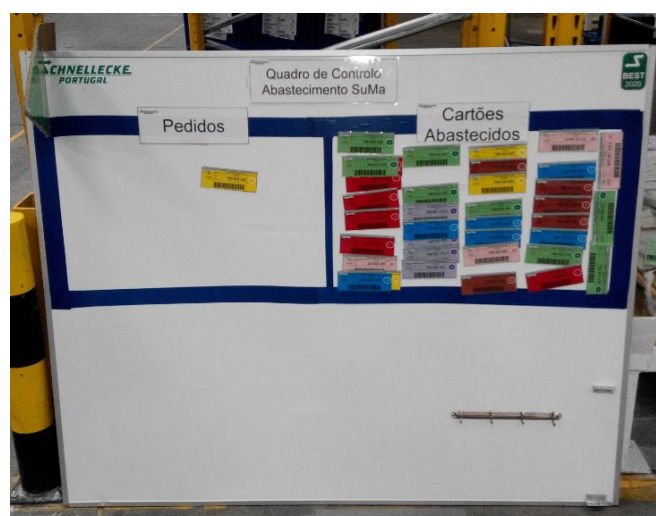


Figura 4.29 – Quadro de controlo de abastecimento de matéria-prima ao Supermercado

4.7.4. Ajudas visuais no comboio logístico e nas *roller racks* da linha de produção MPV2

Para as localizações dedicadas a KLT's de cada matéria-prima no comboio logístico foram realizadas também ajudas visuais (Figura 4.30). Estas contêm a origem da KLT, o número de KLT's que poderão estar naquela posição dedicada e ainda a localização da estação de trabalho para onde vai a KLT.

 7N0 810 117	1	Origin:	SuMa	1	Station:	AFO 2210
 7N0 810 118	2	Origin:	SuMa	1	Station:	AFO 2220
 7N0 813 393 A	3	Origin:	SuMa	1	Station:	AFO 3710
 7N0 813 394 A	4	Origin:	SuMa	1	Station:	AFO 3720

a)



b)

Figura 4.30 – Ajuda visual para as matérias-primas que têm localização dedicada no comboio logístico: a) Ajuda visual para 4 diferentes matérias-primas; b) Comboio logístico com ajudas visuais em posições dedicadas

Relativamente às ajudas visuais que vão estar localizadas nas *roller racks* da linha de produção, esta contém informação sobre a origem da KLT, sobre o número mínimo e máximo de KLT's que poderão estar em determinada roller rack e ainda a estação de trabalho para onde vai a KLT com matéria-prima (Figura 4.31).

 7N0 810 117	1	Origin:	SuMa	Min:1 Max:2	Station:	AFO 2210
 7N0 810 118	2	Origin:	SuMa	Min:1 Max:2	Station:	AFO 2220
 7N0 813 393 A	3	Origin:	SuMa	Min:1 Max:2	Station:	AFO 3710
 7N0 813 394 A	4	Origin:	SuMa	Min:1 Max:2	Station:	AFO 3720

a)



b)

Figura 4.31 – Ajuda visual para as matérias-primas que têm localização nas *roller racks* da linha de produção MPV2: a) Ajuda visual para 4 diferentes matérias-primas; b) *Roller rack* da linha de produção MPV2 com ajudas visuais.

5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Serve o presente capítulo para apresentar as principais conclusões finais do estudo realizado tendo em conta se os objetivos previamente definidos foram atingidos, e propor trabalhos futuros a serem implementados de modo a que exista ainda um maior aumento da eficiência dos processos.

5.1. Conclusões do Caso de Estudo

A presente dissertação teve como objetivo conceber uma proposta de melhoria de um sistema logístico de produção, com base nos conceitos de supermercado de produção e *Mizusumashi*. Aliado a estes dois conceitos foi também utilizada a ferramenta *MTM* com o objetivo analisar a eficácia das diferentes atividades logísticas que os operadores realizam.

Em relação à implementação do supermercado como apoio à linha de produção MPV2, ficou definido que este iria funcionar ao nível do chão do armazém, otimizando assim alguns processos logísticos (abastecimento do supermercado; *picking* de matéria-prima e abastecimento à linha de produção). Assim sendo, inerente ao conceito de supermercado estão dois processos: decantação e abastecimento (*Mizusumashi*) de matéria-prima à linha de produção. Desta maneira, foi realizada uma análise relativamente ao tipo de embalagens de matéria-prima que abastece a linha, e das 50 peças que são abastecidas, 15 dizem respeito a matéria-prima que vem em KLT's do fornecedor, 22 irão passar a ser decantadas de contentores para KLT's e 13 devido às suas dimensões e características continuarão a ser abastecidas através de contentores no bordo de linha.

Para que fosse possível o abastecimento de matéria-prima através de KLT's desde o supermercado até à linha de produção, foi necessário implementar o conceito de *Mizusumashi* juntamente com o de supermercado e assim, definiu-se que o processo de abastecimento iria ser realizado através de um comboio logístico que abastecerá a linha de produção através de 7 diferentes rotas em “ciclos” de 25 minutos. Sendo assim, foram dimensionadas todas as estruturas que irão auxiliar o processo de abastecimento através de KLT's à linha de produção: 5 *roller racks* no supermercado, 8 *roller racks* na linha de produção e ainda o comboio logístico, constituído por duas *racks hardware* e um atrelado.

Posto isto, a utilização da ferramenta *MTM* foi mais uma vez essencial para a definição do conceito de supermercado e de *Mizusumashi*, pois permitiu calcular os tempos despendidos e consequentes taxas de ocupação dos operadores ao realizarem as atividades inerentes a estes processos. Através dos dados dos *MTM's* realizados foi ainda possível simular as viagens diárias que teriam de

ser realizadas para abastecer a linha de produção em ciclos de 25 minutos, e confirmar que será possível realizar tanto o processo de decantação como o de abastecimento, com as 7 rotas definidas, apenas com um operador.

5.2. Trabalhos Futuros

De acordo com o que foi mencionado no ponto 6.1, o trabalho futuro passa por conseguir melhorar o processo de abastecimento à linha por supermercado de produção e *Mizusumashi*, sugerindo-se:

- Dimensionamento de *racks* especiais para transporte e abastecimento de matéria-prima cujas suas dimensões e características não permitem a inclusão da mesma nas KLT's. Caso fosse possível a utilização destas *racks*, o processo de decantação iria deixar de ser realizado pelos operadores da linha mas sim pelos operadores responsáveis pela decantação e abastecimento no supermercado. Com a utilização destas *racks* seria ainda possível retirar todos os conteúdos que se encontram com matéria-prima no bordo de linha, tornando as estações de trabalho mais cómodas e apelativas para os operadores que realizam o processo produtivo;
- Introdução de um sistema de informação (*ERP*) ao conceito de supermercado e *Mizusumashi*. A introdução de um sistema de informação integrado iria permitir que o funcionamento do supermercado de produção fosse autónomo, ou seja, o próprio sistema é que iria gerar as ordens de abastecimento tanto ao supermercado como à linha de produção

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, D. (2008). *Análise da aplicação do método MTM em empresas de manufatura: estudo de caso*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Obtido de: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/91658/258712.pdf?sequence=1&isAllowed=y> a 28 de Maio de 2015

Araújo, A., Alves, A. (2012). Pull System implementation through FIFO lane to achieve synchronism between lines and assembly cells. *Internacional Conference on Industrial Engineering and operations management*, pp. 2-3. Obtido de: http://www.abepro.org.br/biblioteca/icieom2012_submission_332.pdf a 15 de Abril de 2015

Associação MTM Portugal (2009). *MTM – uma ferramenta para a melhoria contínua*. Obtido de: <http://pt.slideshare.net/MTMportugal/mtm-uma-ferramenta-para-a-melhoria-contnua-2897461> a 23 de Abril de 2015

Borba, M., Luna, M., Mori, L., Neto, J. (2011). Layout de um armazém: uma aplicação integrada das ferramentas da Logística e MTM. *XVIII Simpósio de Engenharia de Produção*, Brasil, 7 a 9 de Novembro de 2007, pp. 5-7. Obtido de: http://www.academia.edu/6630215/LAYOUT_DE_UM_ARMAZÉM_UMA_APLICAÇÃO_INTEGRADA_DAS_FERRAMENTAS_DA_LOGÍSTICA_E_MTM a 29 de Março de 2015

Coimbra, E. (2008). Os 7 Princípios Kaizen. *Kaizen Fórum*, Suplemento do Jornal Vida Económica, 2, Agosto: Kaizen Institute Portugal, pp. 1-2

Coimbra, E. (2009). *Total Flow Management: Archieving Excellence with Kaizen and Lean Suplly Chains*. Howick, N.Z: Kaizen Institute

Coimbra, E. (2013). *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. New York: McGraw-Hill Education

Correia, F. (2012). *Gestão do Fluxo Total no Bi-office na Bi-silque*. Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia. Obtido de: <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/68426> a 9 de Março de 2015

Darlington, J., Francis, M., Found, P., Thomas, A. (2015). Design and implementation of a Drum-Buffer-Rope pull-system, *Production Planning & Control*, Volume 26, Issue 6 489-504, doi: 10.1080/09537287.2014.926409

Ferrão, F. (2014). *Aplicação da Metodologia Lean Seis Sigma na Otimização do Nível de Stocks: Caso de Estudo na Indústria Vidreira*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Obtido de: <http://run.unl.pt/handle/10362/14613> a 9 de Março de 2015

Garcia, P. (2014). Implementação da metodologia Kaizen no entreposto de logística inversa da Worten. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, obtido de: <http://run.unl.pt/handle/10362/13862> a 18 de Junho de 2015

Garrett, D., Lee, J. (2010). Lean Construction Submittal Process - A Case Study. *Quality Engineering*, Volume 23, Issue 1, 84-93, doi:10.1080/08982112.2010.495100

Parry, G., Turner, E. (2006). Application of lean visual process management tools, *Production Planning & Control: The Management of Operations*, Volume 17, Issue 1, 77-86, doi: 10.1080/09537280500414991

Gonçalves, A. (2006). *Total Flow Management na Indústria no Instituto Kaizen*. Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia. Obtido de: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59064/1/000076396.pdf> a 9 de Março de 2015

Hay, J. (1998). *Just in Time – Implementação de Novas Estratégias de Fabrico*, Monitor – Projectos e Edições, Lda

Imai, M. (1986). *Kaizen: They Key to Japan's Competitive Success*. New York: Random House Business Division

Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. United States: McGraw-Hill

Jiménez, M., Romero, L., Domínguez, M., Espinosa, M. (2015). 5S Methodology Implementation in the Laboratories of an Industrial Engineering University School. Volume 78, October 2015, pp. 163-172. doi:10.1016/j.ssci.2015.04.022

Johansson, P., Lezama, T., Malmsköld, L., Sjögren, B., Ahlström, L. (2013). Current State of Standardized Work in Automotive Industry. Proceedings of the 46th CIRP Conference on Manufacturing Systems, pp. 151-156

Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill

Loureiro, M. (2009). *Total Flow Management na Indústria no Instituto Kaizen*. Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia. Obtido de: <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/58801> a 2 de Março de 2015

ATEC, (2012). *Manual de Formação - MTM Logística* - Academia de Formação - ATEC, pp 3-18

Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing - What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Institution of Chemical Engineers*, Volume 83, Issue 6, pp. 662-673. doi:10.1205/cherd.04351

Monden, Y. (1998). *Toyota Production System An Integrated Approach to Just-In-Time*, 3rd Edition, Industrial Engineering and Management Press, Institute of Industrial Engineers; Rawson Associates;

Moura, C. (2006). *Logística – Conceitos e Tendências*, 1ª Edição, Centro Atlântico;

Obara, S., Wilburn, D. (2012). *Toyota by Toyota: Reflections from the Inside Leaders on the Techniques That Revolutionized the Industry*, 1st Edition. CRC press;

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System – Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press;

Oliveira, F. (2013). *Uma Proposta para o Planeamento de Produção da Schnellecke*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Obtido de: <http://run.unl.pt/handle/10362/10916> a 24 de Fevereiro de 2015

Oliveira, F., da Silva, I., Helleno, A. (2011). Metodologia MTM (Methods Time Measurement) como uma estratégia competitiva para um balanceamento de linha de produção mais enxuta. *XXXI Encontro Nacional De Engenharia de Produção*. pp. 1-7

Pinto, P. (2008). *Lean Thinking- Introdução ao Pensamento Magro*, Comunidade Lean Thinking

Quintaneiro, S. (2014). *Uma Perspetiva Lean Seis Sigma na Melhoria Contínua de um Sistema Logístico de Produção*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Obtido de: <http://run.unl.pt/handle/10362/14242> a 24 de Março de 2015

Rinjen, G., Ashehoug, S., Hotskog, H., Ingvaldesen, J. (2014). Integrating Quality and Lean into a Holistic Production System. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems, pp. 242-247

Rocha, M. (2014). Artigo Científico - *Impacto do Kaizen numa empresa de serviços*, pp. 4-5

Rodrigues, N. (2011). *Mizusumashi na Optimização da Logística Interna da Indústria Automóvel*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial. Obtido de: <http://ria.ua.pt/handle/10773/7442> a 7 de Maio de 2015

Schnellecke, (2010). *Manual de Acolhimento* - Schnellecke Portugal, pp. 4-16

Serra, D. (2014). *Monitorização e melhoria na utilização de comboios logísticos*. Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia. Obtido de: <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/73497> a 9 de Março de 2015

Silva, D. (2014). *Influência dos Paradigmas de Produção Lean e Green no Desempenho de Empresas da Indústria Transformadora*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Obtido de: <http://run.unl.pt/handle/10362/14854> a 22 de Fevereiro de 2015

Sousa, N. (2013). Aplicação da Metodologia Lean no Serviço de Manutenção de uma Empresa Alimentar. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologias. Obtido de: <http://run.unl.pt/handle/10362/10904> a 11 de Abril de 2015

Silva, F. (2012). *Implementação da filosofia Kaizen na Pintura e Vidração da Matcerâmica – Fabrico de Loiça, S.A.* Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia. Obtido de: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68364/1/000154008.pdf> a 21 de Maio de 2015

Teixeira, S. (2005). *Gestão das Organizações*, 2ª Edição, Madrid: McGraw-Hill

Trancoso, F. (2012). *Implementação do TFM na Sakthi Portugal com recurso à metodologia Kaizen*. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto. Obtido de: <http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/3280> a 5 de Março de 2015

Vasconcelos, N. (2008). *Total Flow Management na Indústria no Instituto Kaizen*. Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia. Obtido de: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59176/1/000129115.pdf> a 18 de Abril de 2015

Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. McGraw-Hill

Womack, P., Jones, T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Simon & Schuster

Womack, P., Jones, T., Rood, D. (2007). *The Machines That Changed The World: Toyota Secret Weapon in the Global Car Wars That is Now Revolutionizing World Industry*. New York: Simon & Schuster, Inc

Zeferino, M. (2014). *Aplicação de metodologias Lean e de Ergonomia numa Indústria Corticeira*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Obtido de: <http://run.unl.pt/handle/10362/14673> a 28 de Junho de 2015

ANEXOS

A.I. Fluxogramas dos processos produtivos

A.I.1. Fluxograma do processo produtivo do Pilar A esquerdo

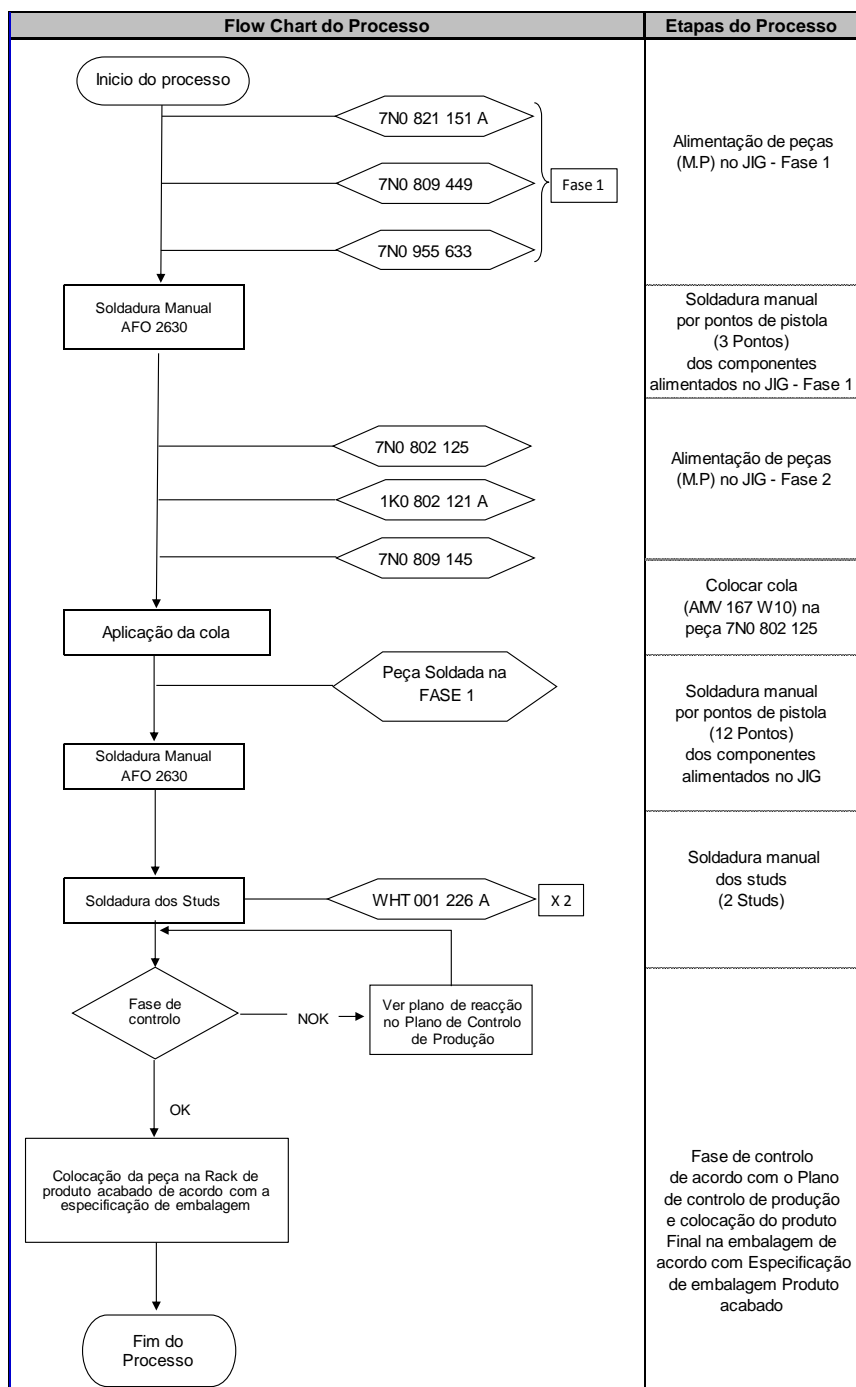


Figura A.1 – Fluxograma do processo produtivo do Pilar A esquerdo

A.I.2. Fluxograma do processo produtivo do Pilar A direito

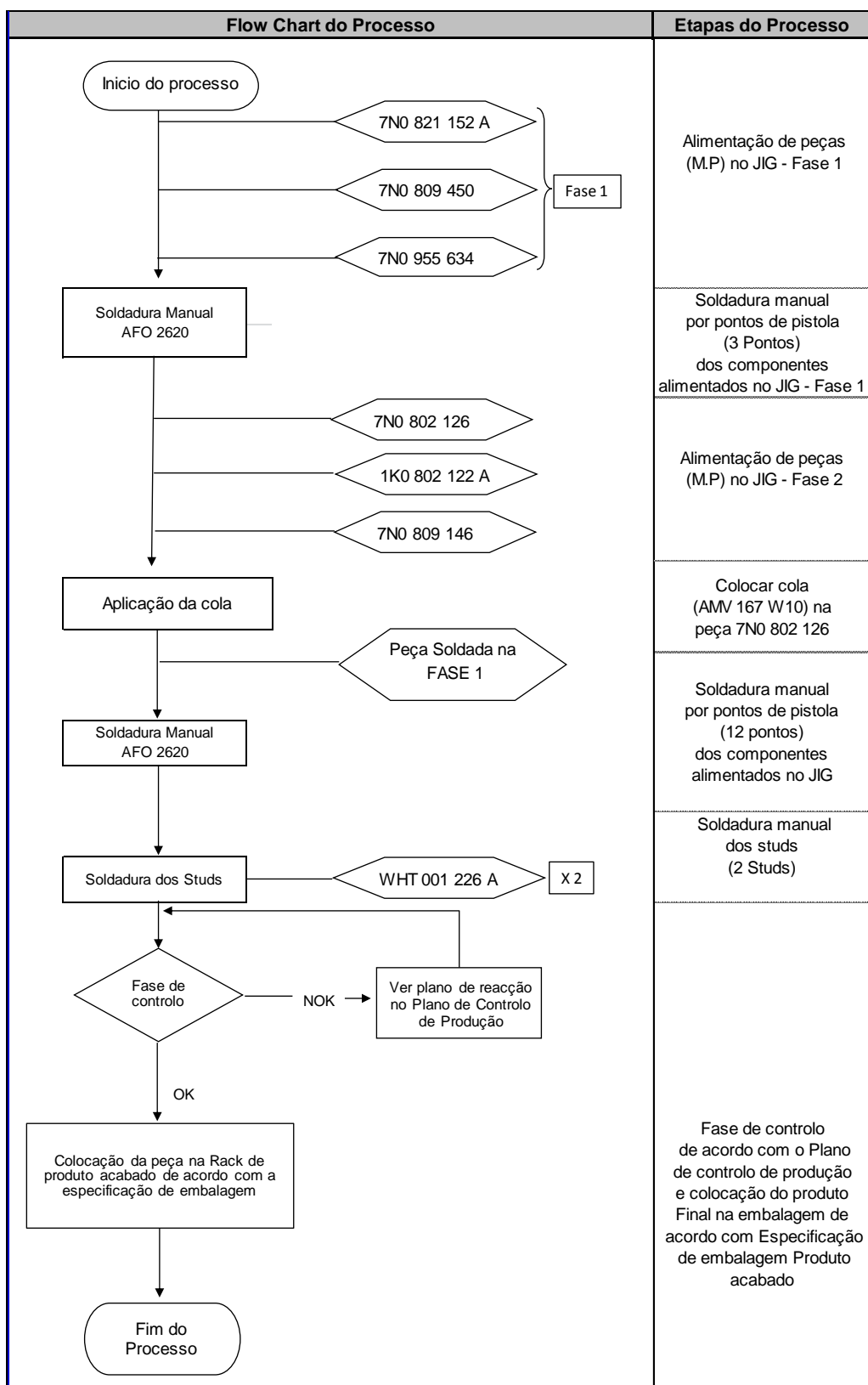


Figura A.2 – Fluxograma do processo produtivo do Pilar A direito

A.I.3. Fluxograma do processo produtivo da Cava da roda esquerda

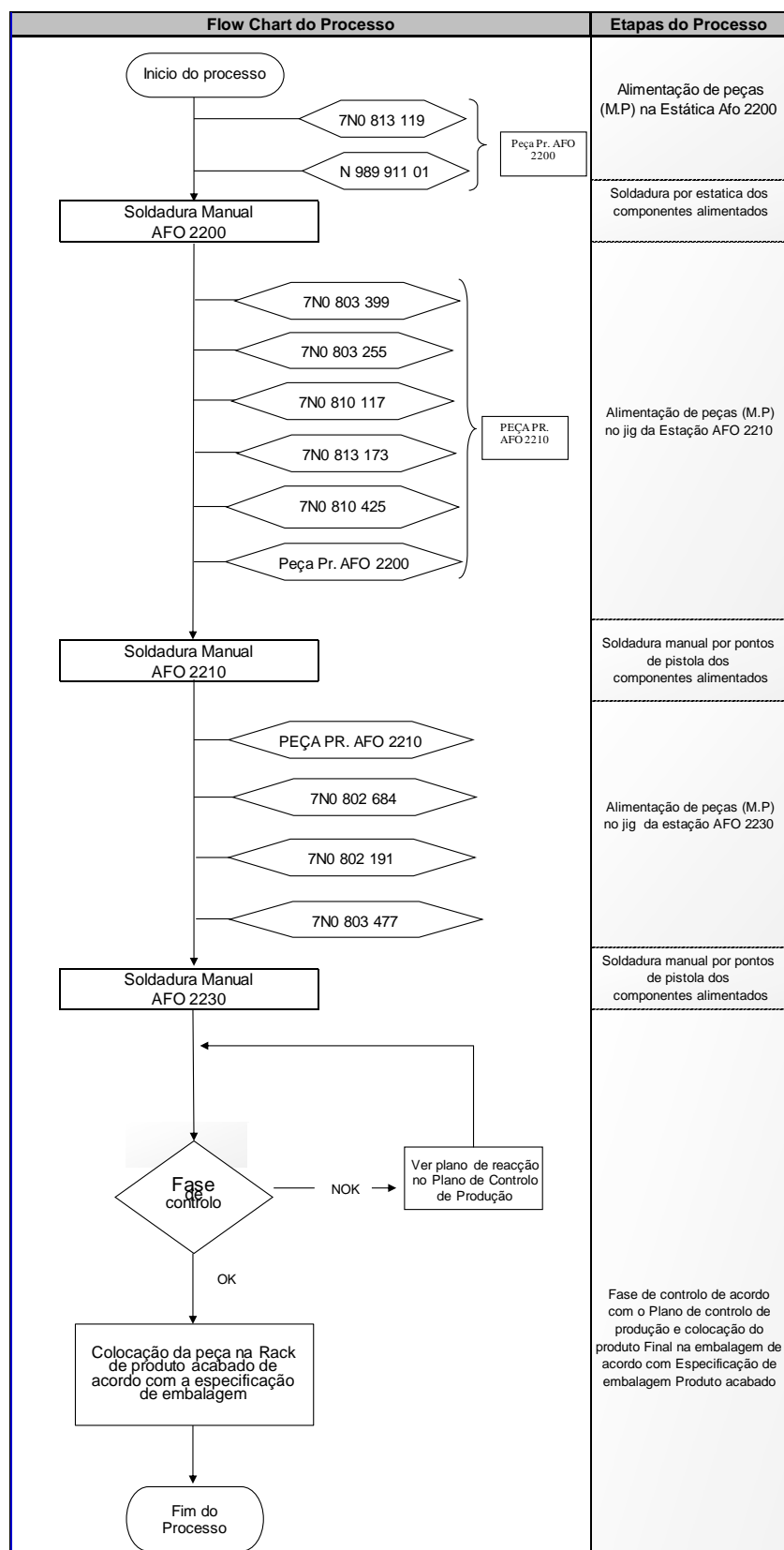


Figura A.3 – Fluxograma do processo produtivo da Cava da roda esquerda

A.I.4. Fluxograma do processo produtivo da Cava da roda direita

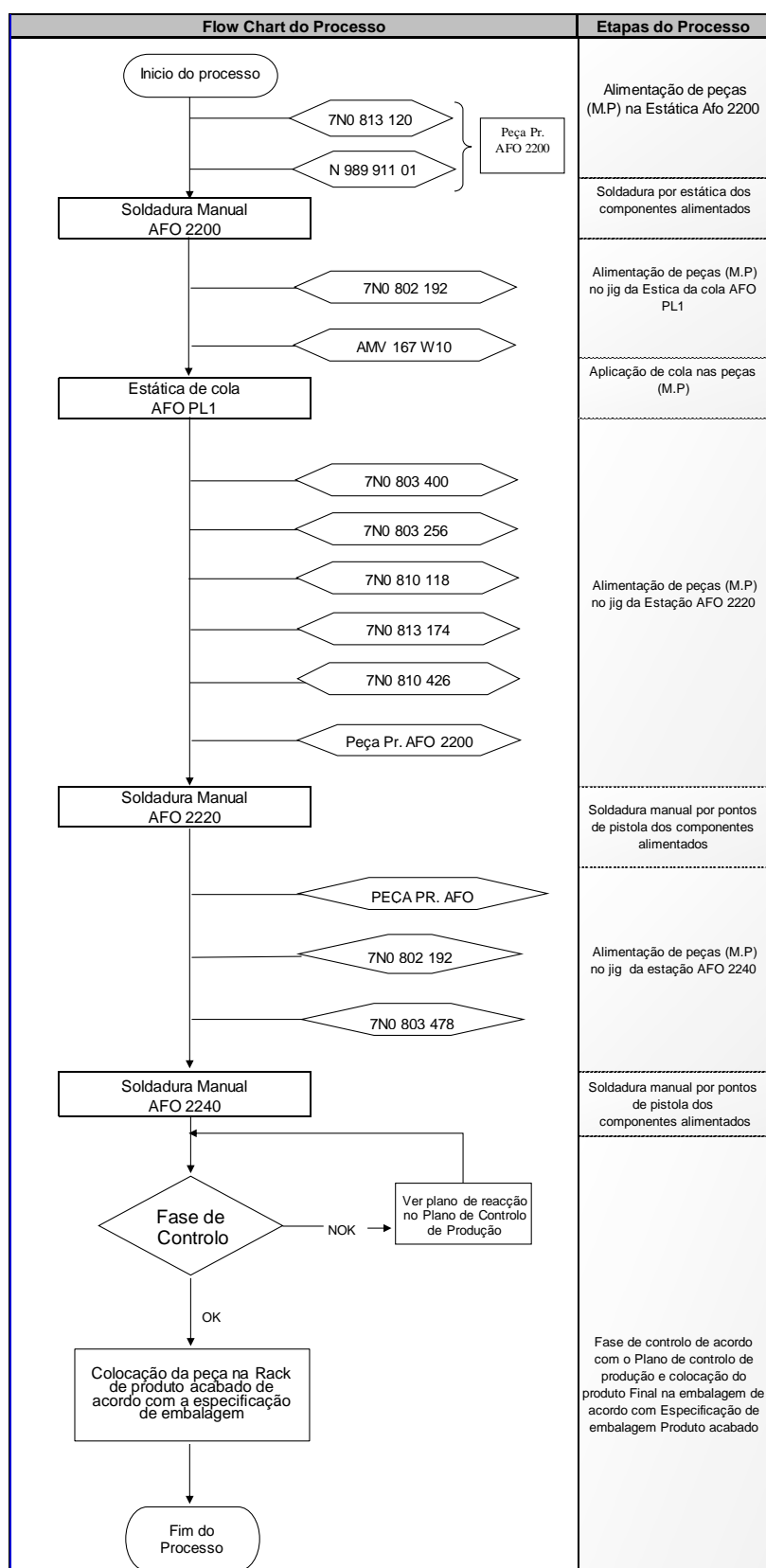


Figura A.4 – Fluxograma do processo produtivo da Cava da roda direita

A.I.5. Fluxograma do processo produtivo do Center

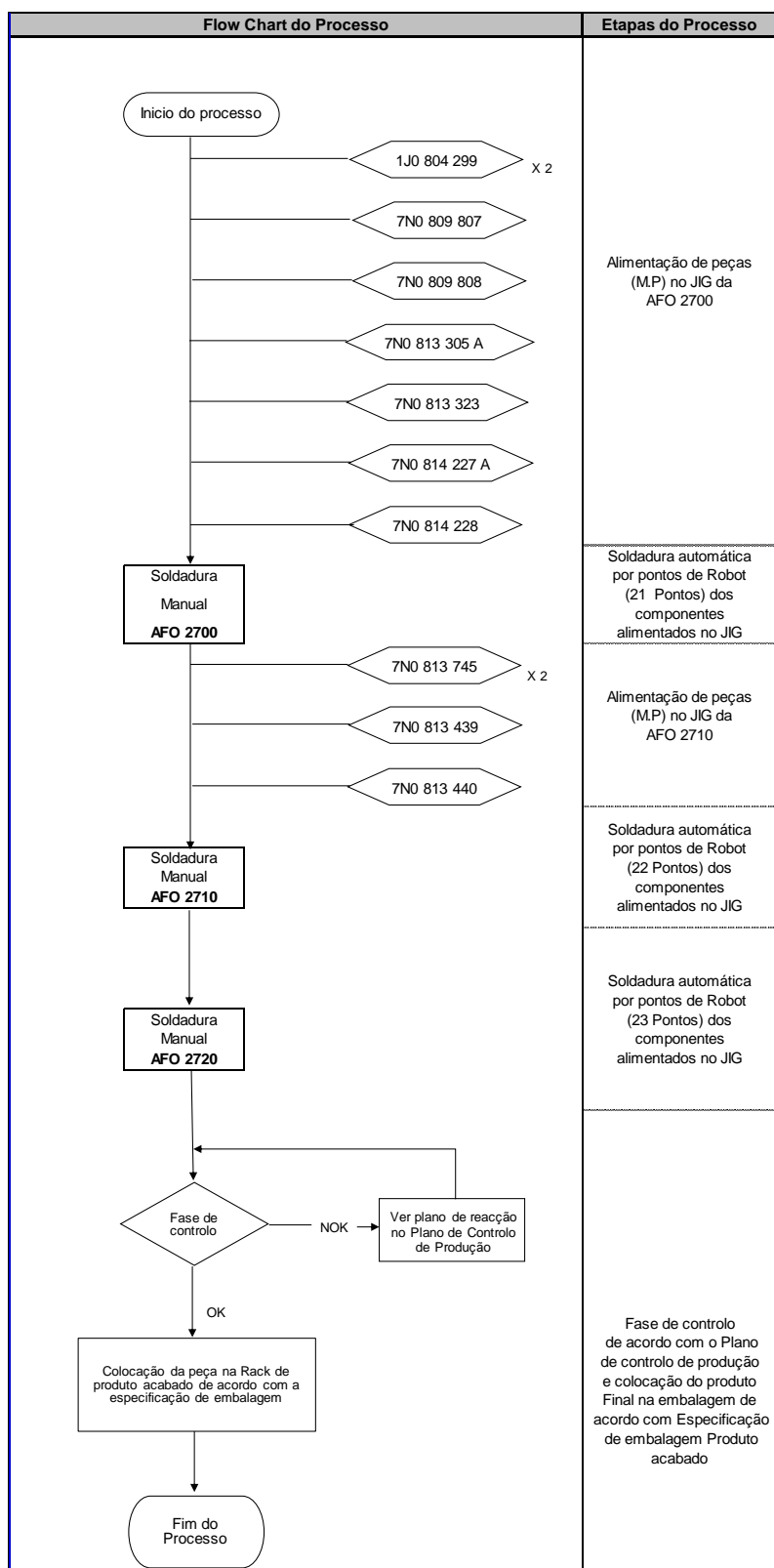


Figura A.5 – Fluxograma do processo produtivo do Center

A.I.6. Fluxograma do processo produtivo do Dichtkanal esquerdo

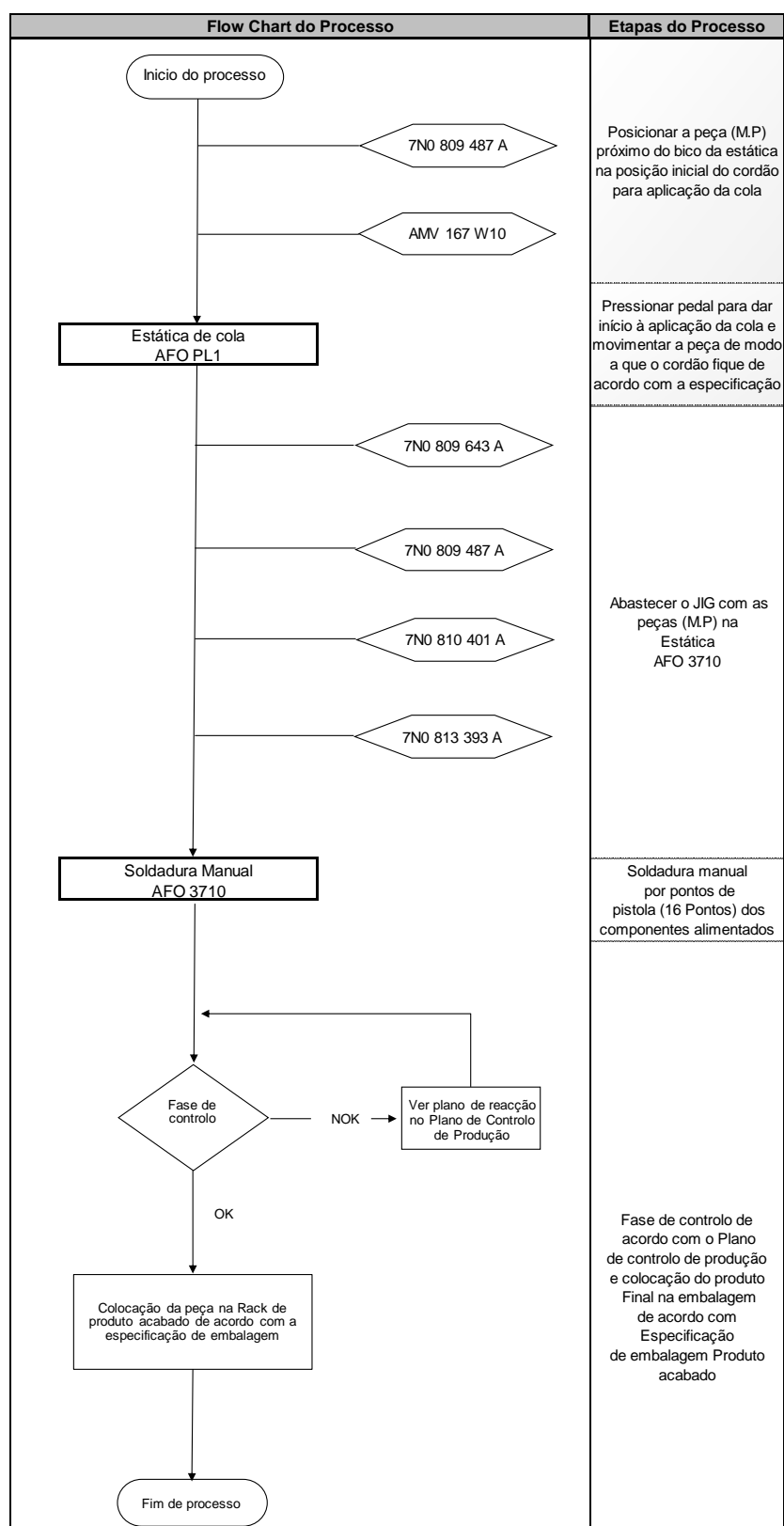


Figura A.6 – Fluxograma do processo produtivo do Dichtkanal esquerdo

A.I.6. Fluxograma do processo produtivo do Dichtkanal direito

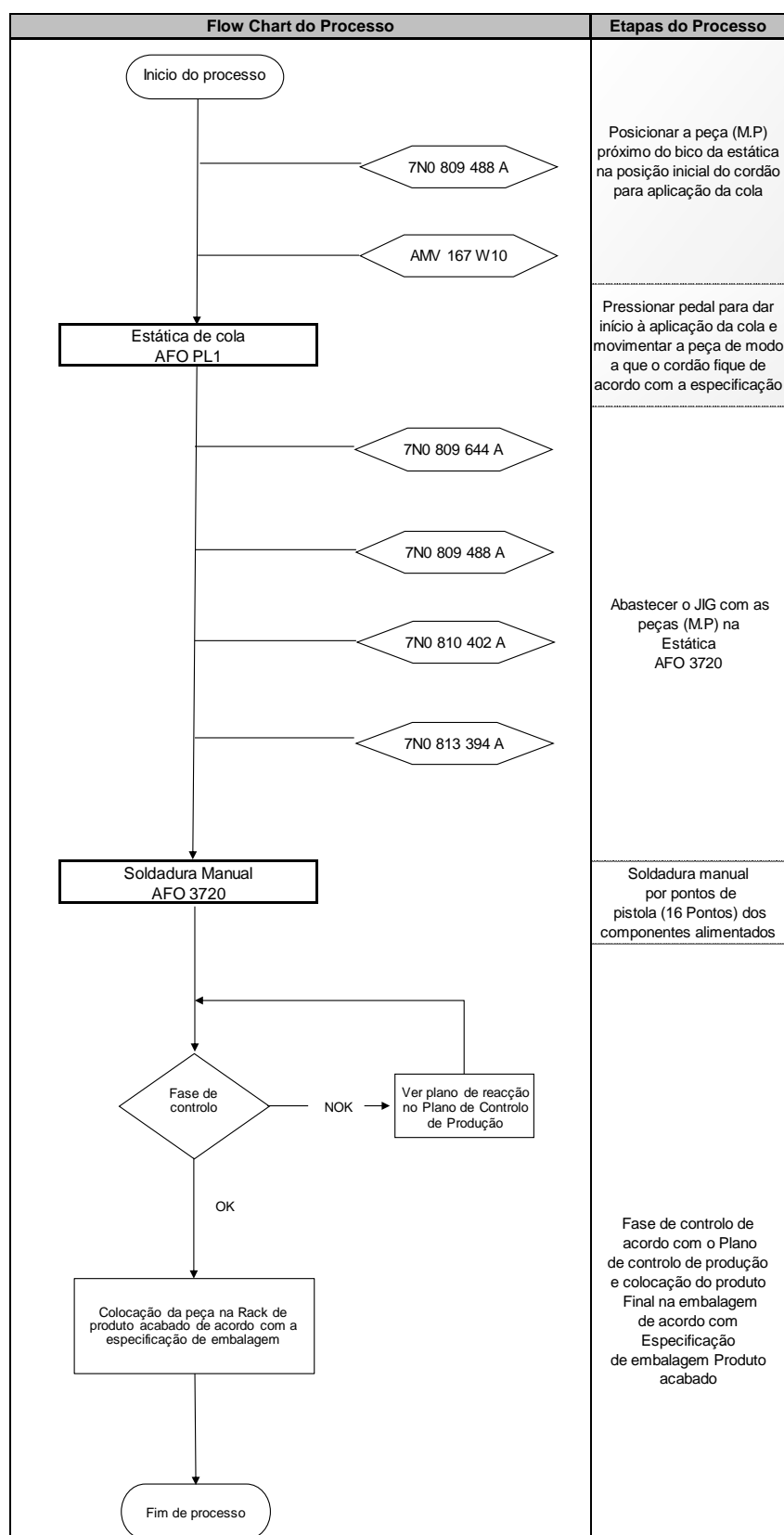


Figura A.7 – Fluxograma do processo produtivo do Dichtkanal direito

A.II. Dados da análise à árvore do produto

Tabela A.1 – Árvore dos 7 Produtos Acabados

ÁREA	Grupo	Produto Acabado (PA)	Matéria-Prima (MP)	Quant. MP por PA	Peso (g)	Quant. Peças por embalagem de fornecedor	Referência Embalagem
			Part Number (PN)				
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	WHT.001.226.A	2	10	2000	Karton
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	1K0.802.121.A	1	162	1000	111902
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	7N0.802.125	1	2861	150	111940
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	7N0.809.145	1	585	336	111940
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	7N0.809.449	1	1475	230	8401
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	7N0.821.151.A	1	32	400	6280
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	7N0.955.633	1	78	100	4147
MPV2	COLA	7N0.802.123	AMV.167.W10	1,59 Cm3	1,96g	20000	FASS20
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	Produto acabado	1	5193		
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	1K0.802.122.A	1	162	1000	111902
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	WHT.001.226.A	2	10	2000	Karton
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	7N0.802.126	1	2861	150	111940
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	7N0.809.146	1	413	1500	111940

Tabela A.1 – Árvore dos 7 Produtos Acabados (continuação)

ÁREA	Grupo	Produto Acabado (PA)	Matéria-Prima (MP)	Quant. MP por PA	Peso (g)	Quant. Peças por embalagem de fornecedor	Referência Embalagem
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	7N0.809.450	1	1480	230	8401
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	7N0.821.152.A	1	32	400	6280
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	7N0.955.634	1	78	100	4147
MPV2	COLA	7N0.802.124	AMV.167.W10	1,59 Cm3	1,96g	20000	FASS20
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	Produto acabado	1	5035		
MPV2	AFO 3710	7N0.809.641.C	7N0.809.487.A	1	280	500	111902
MPV2	AFO 3710	7N0.809.641.C	7N0.809.643.A	1	599	120	111902
MPV2	AFO 3710	7N0.809.641.C	7N0.810.401.A	1	87	70	4147
MPV2	AFO 3710	7N0.809.641.C	7N0.813.393.A	1	104	3000	111902
MPV2	AFO 3710	7N0.809.641.C	AMV.167.W10	0,18 cm3	0,22g	20000	FASS20
MPV2	AFO 3710	7N0.809.641.C	Produto acabado	1	1070		
MPV2	AFO 3720	7N0.809.642.C	7N0.809.488.A	1	280	500	111902
MPV2	AFO 3720	7N0.809.642.C	7N0.809.644.A	1	599	120	111902
MPV2	AFO 3720	7N0.809.642.C	7N0.810.402.A	1	87	70	4147
MPV2	AFO 3720	7N0.809.642.C	7N0.813.394.A	1	104	3000	111902
MPV2	AFO 3720	7N0.809.642.C	AMV.167.W10	0,18 cm3	0,22g	20000	FASS20

Tabela A.1 – Árvore dos 7 Produtos Acabados (continuação)

ÁREA	Grupo	Produto Acabado (PA)	Matéria-Prima (MP)	Quant. MP por PA	Peso (g)	Quant. Peças por embalagem de fornecedor	Referência Embalagem
MPV2	AFO 3720	7N0.809.642.C	Produto acabado	1	1070		
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.802.191	1	950	156	8401
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.802.684	1	26	500	4147
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.803.255	1	36	150	4147
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.803.399	1	48	275	6280
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.803.477	1	503	200	111902
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.810.117	1	165	850	111940
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.810.425	1	2837	130	111940
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.813.119	1	2427	150	111940
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.813.173	1	460	120	111902
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	N.989.911.01	1	40	500	Saca
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	Produto acabado	1	7492		
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.802.192	1	1140	58	8401
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.803.256	1	39	150	4147
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.803.400	1	54	275	6280
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.803.478	1	503	200	111902

Tabela A.1 – Árvore dos 7 Produtos Acabados (continuação)

ÁREA	Grupo	Produto Acabado (PA)	Matéria-Prima (MP)	Quant. MP por PA	Peso (g)	Quant. Peças por embalagem de fornecedor	Referência Embalagem
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.810.118	1	165	850	111940
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.810.426	1	2589	130	111940
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.813.120	1	2427	150	111940
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.813.174	1	460	120	111902
MPV2	COLA	7N0.809.852	AMV.167.W10	0,23 cm3	0,26g	20000	FASS20
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	N.989.911.01	1	40	500	Saca
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	Produto acabado	1	7417		
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	1J0.804.299	2	5	220	Karton
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	7N0.809.807	1	240	400	111902
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	7N0.809.808	1	278	400	111902
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	7N0.813.305.B	1	2981	216	509336
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	7N0.813.323	1	261	400	111902
MPV2	AFO 2710	7N0.813.301.B	7N0.813.439	1	389	270	111902
MPV2	AFO 2710	7N0.813.301.B	7N0.813.440	1	389	270	111902
MPV2	AFO 2710	7N0.813.301.B	7N0.813.745	2	92	100	4147
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	7N0.814.227.A	1	939	135	111902
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	7N0.814.228	1	939	135	111902
MPV2	COLA	7N0.813.301.B	AMV.167.W10	1,68 cm3	2,08g	20000	FASS20
MPV2	2700/2710/ 2720	7N0.813.301.B	Produto acabado	1	6513		

A.III. Exemplo de folhas de cálculo MTM utilizadas

A.III.1. MTM referente à matéria-prima 7N0.810.117

FOLHA DE ANALISE						
MTM (METHOD TIME MEASUREMENT)						
Descrição: Receção Matéria Prima em GLT						
Código:						
Início:	Operador desloca-se para empilhador na sala das baterias					
Conteúdo:	Preparação do empilhador Desloca-se para área de descarga (receção) Inicia Descarga camião Descarga 2 GLT cada vez					
Fim:	Termina descarga do camião					
Nº	Descrição	Código	TMU	nº	Freq.	Total TMU
Descarga Camião- MATERIA-PRIMA em GLT						
1	Geral GLT					
Preparação da máquina (1 Vez por turno)						
	Operador desloca-se para sala de baterias	KA	25	205,4	0,00	11
	Primeiro arranque do dia	SZEM-F	635	1	0,00	1
	Controlo de funcionalidades da máquina	SZSK-F	2115	1	0,00	5
	Mudança de bateria	SZBW-F	10250	1	0,00	22
	Retardamento de arranque/paragem	SZVU-F	30	1	0,00	0
	Conduzir para receveing	SFIS-F	13	20,0	0,00	1
	Curva 90º	SRFS-F	65	2	0,00	0
Inicia descarga do camião						
	Retardamento de arranque/paragem	SZVU-F	30	4	1,00	120
	Conduzir para camião	SFIS-F	13	57,73	1,00	750
	Curva 90º	SFKS-F	16	4	1,00	64
	Elevar garfos (1,2m)	SHIU-F	56	1,2	1,00	67
	Alavancas individuais	ABH	20	1	1,00	20
	Colocar garfos na Palete	SGPK-F	55	1	1,00	55
	Alavancas individuais	ABH	20	1	1,00	20
	Elevar do chão 10cm	SHPA-F	15	1	1,00	15
	Alavancas individuais	ABH	20	1	1,00	20
	Inclinação de torre	SVHN-F	36	1	1,00	36
	Retirar carga de dentro do camião	STKS-F	65	1	1,00	65
	Baixar garfos chão	SHSU-F	62	1	1,00	62
	Movimentação com carga para layout recepção	SFIL-F	17	57,73	1,00	981
	Curva 90º	SFKL-F	56	4	1,00	224
	Alavancas individuais	ABH	20	1	1,00	20
	Inclinação de torre	SVHN-F	36	1	1,00	36
	Alavancas individuais	ABH	20	1	1,00	20
	Baixar para chão 10cm	SHPA-F	15	1	1,00	15
	Alavancas individuais	ABH	20	1	1,00	20
	Retirar garfos na Paleta	SFKS-F	16	1	1,00	16
Colocação de "luvas" Extensão de patolas						
	Retardamento de arranque/paragem	SZVU-F	30	2	0,07	4
	Subir/Descer do Empilhador	AZA	220	2	0,07	29
	Andar para patolas	KA	25	2	0,07	3
	Pegar travamento de patolas (duas patolas)	AA2	35	2	0,07	5
	Colocar travamento de patolas (duas patolas)	AF2	65	2	0,07	9
	Remover/colocar cinto de segurança	AZS	175	2	0,07	23
	Puxar/Remover travão de mão	AZF	120	2	0,07	16
	Conduzir para localização de patolas (ir e voltar)	SFIS-F	13	140,72	0,07	122
	Curva 90º	SFKL-F	56	2	0,07	7
	Ajustar garfos para colocar luvas	SVGA-F	10	1	0,07	1
	Elevar patolas a 0,90 cm	SHIU-F	56	0,9	0,07	3
	Alavancas individuais	ABH	20	9	0,07	12
Subir / Descer do Empilhador (1 vez por camião)						
	Subir/Descer do Empilhador	AZA	220	1	0,07	15
	Andar (processo Guias)	KA	25	27	0,07	45
	Remover/colocar cinto de segurança	AZS	175	1	0,07	12
	Puxar/Remover travão de mão	AZF	120	1	0,07	8
						0,05 min.
						TOTAL RACK
						1,7888 min
						0.8944 min/GLT

Figura A.8 – Exemplo de folha de *MTM* para a atividade logística de receção de matéria-prima

A.III.2. MTM referente às matérias-primas 7N0.810.117 e 7N0.803.477

Página: __

Folha de Análise MTM

Carros / dia	Projecto	%

Descrição: Decantação realizada pelo Operador da linha

Código: _____

Início: _____ O operador encontra-se no POF

Conteúdo:

Fim: _____

Nº	Descrição	Código	TMU	nº	Freq.	Total TMU
Expedição						
1	Referência 7N0.802.191	Rack Size	11			
Decantação do Operador de Linha						
	Localizar suporte vazia	IALE	15	1	1,00	15
	Andar até contentor	KA	25	10,8	1,00	270
	Inclinação do operador	KB	60	1	1,00	60
	Pegar peças dentro do contentor	AB1	30	1	6,00	180
	Andar até ao suporte	ABH	20	2,82	2,00	113
	Inclinação do operador	KB	60	1	1,00	60
	Colocar peças dentro da suporte	PB1	20	1	6,00	120
GLT						
	Abrir embalagem (Retirar tampa)	PADC	95	1	0,006	1
	Posicionamento adicional	PA2	20	1	0,006	0,1
	Retirar cartão do contentor	AB1	30	1	0,006	0,2
	Inclinar	KB	60	1	0,006	0,4
	Andar/voltar até zona de cartão/papel	KA	25	27,32	0,006	4,4
	Colocar cartão no contentor de cartão/papel	AB1	30	1	0,006	0,2
	Fechar embalagem (Rebater)	SBGS	175	1	0,006	1
						0,49068
TOTAL RACK						0,004203846
						0,4949 min
Qty /KLT						11
						0,0450 min/KLT
Expedição						
2	Referência 7N0.803.477	Rack Size	26			
Decantação do Operador de Linha						
	Localizar Klt vazia	IALE	15	1	1,00	15
	Inclinação do operador	KB	60	1	1,00	60
	Pegar Klt vazia	AB1	30	1	1,00	30
	Andar até contentor	KA	25	20,09	1,00	502
	Inclinação do operador	KB	60	1	1,00	60
	Pegar peças dentro do contentor	AB1	30	1	7,00	210
	Colocar peças dentro da KLT	PB1	20	1	7,00	140
	Pegar Klt chela	AB1	30	1	1,00	30
	Andar até JIG	ABH	20	22,41	1,00	448
	Inclinação do operador	KB	60	1	1,00	60
	Colocar Klt chela na posição dedicada próxima do JIG	PC2	40	1	1,00	40
GLT						
	Abrir embalagem (Retirar tampa)	PADC	95	1	0,005	0
	Verificar se a 1ª peça da embalagem corresponde a descrição da etiqueta B/C/N	VA	15	1	0,005	0,1
	Posicionamento adicional	PA2	20	1	0,005	0,1
	Retirar cartão do contentor	AB1	30	1	0,005	0,2
	Inclinar	KB	60	1	0,005	0,3
	Andar/voltar até zona de cartão/papel	KA	25	9,78	0,005	1,2
	Colocar cartão no contentor de cartão/papel	AB1	30	1	0,005	0,2
	Fechar embalagem (Rebater)	SBGS	175	0	0,005	0
						0,0014835
TOTAL RACK						0,9588 min
Qty /KLT						26
						0,0369 min/KLT

Figura A.9 – Exemplo de folha de MTM para processo de Decantação

A.IV. Análise ao peso e distribuição da matéria-prima nas estantes do armazém

A.IV.1. Análise ao peso das embalagens por cada nível das estantes do armazém

1027.4	1028.55	1000.1	263.76	394.9	1000.1	378.24	378.24	378.24	411.12	222	188.12	238.4	238.68
462.25	595.15	500.05	131.88	394.9	500.05	188.12	188.12	188.12	188.12	222	188.12	115.2	115.2
1027.4	928.8	919.76	263.76	526.76	688.17	378.24	378.24	378.24	411.12	422	384.12	238.4	238.68
462.25	595.15	419.7	131.88	131.88	500.05	188.12	188.12	188.12	188.12	222	200	115.2	115.2
1027.4	883.1	919.76	263.76	526.76	688.17	378.24	378.24	378.24	411.12	422	315.2	238.4	238.68
462.25	595.15	419.7	131.88	131.88	500.05	188.12	188.12	188.12	188.12	222	200	115.2	115.2
1027.4	883.1	919.76	263.76	788.9	688.17	466.37	466.37	466.37	411.12	422	315.2	238.4	238.68
462.25	595.15	419.7	131.88	394.9	500.05	188.12	276.25	188.12	188.12	222	200	115.2	115.2
565.15	595.15	565.15											
1027.4													
462.25	595.15												
1130.3													
565.15	595.15												
1130.3													
565.15	595.15												
537.68													
318.84	318.84												
537.68													
318.84	318.84												
440.33													
121.49	318.84												
542.4	165.03	165.03	332.56	186.77	186.77	171.2	0	304.49	259.49	115.2	144.29	231.59	231.59
271.2	271.2	165.03	332.56	186.77	186.77	171.2		160.6	160.6	115.2	144.29	144.29	87.3
542.4	438.23	330.06	497.59	186.77	342.77	342.4	326	321.2	230.4	230.4	275.8	141.4	228.7
271.2	271.2	165.03	165.03	186.77	186.77	171.2	164.4	160.6	115.2	115.2	115.2	141.4	87.3
542.4	438.23	330.06	497.59	519.33	342.77	327.2	338.8	321.2	230.4	230.4	321.2	302	228.7
271.2	271.2	165.03	165.03	332.56	186.77	156	164.4	160.6	115.2	115.2	160.6	160.6	141.4
542.4	438.23	330.06	497.59	519.33	342.77	327.2	328.8	916.1	275.8	230.4	321.2	302	228.7
271.2	271.2	165.03	165.03	332.56	186.77	156	164.4	755.5	160.6	115.2	160.6	160.6	141.4

Figura A.10 – Análise ao peso dos contentores por cada nível de estante

A.IV.2. Análise à distribuição da matéria-prima pelas estantes do armazém

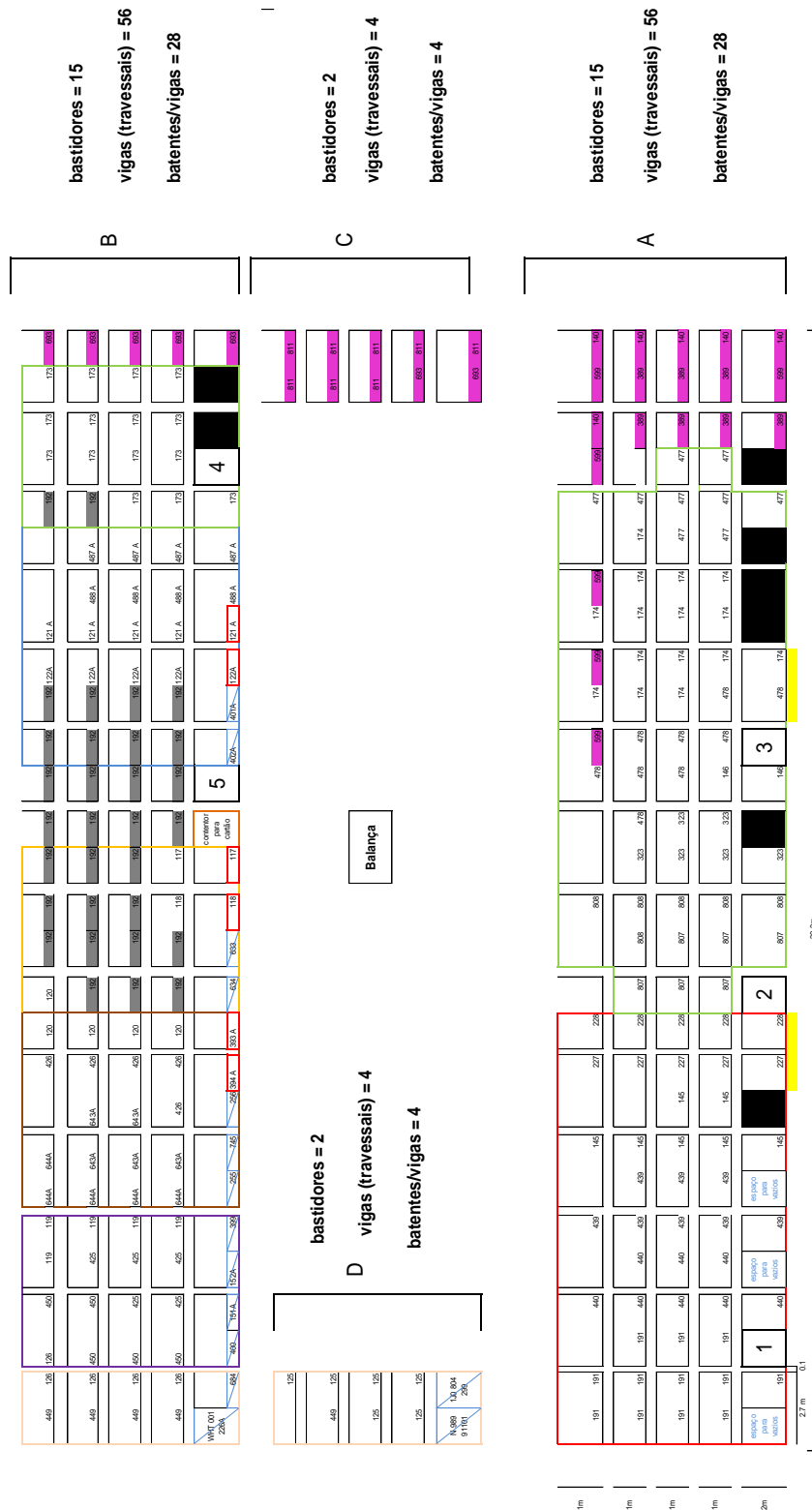


Figura A.11 – Distribuição de matéria-prima por cada nível de estante

A.V. Análise à matéria-prima que abastece a linha de produção MPV2

Tabela A.2 – Caraterísticas da matéria-prima que abastece a linha de produção MPV2

Matéria-Prima	KLT	Quant. Peças na KLT	Peso (Kg)	Imagem
1K0.802.121.A	4147	60	10,8	
1K0.802.122.A	4147	60	10,8	
7N0.802.191	6280	11	13,12	
7N0.803.477	4280	26	14,78	
7N0.803.478	4280	26	14,78	

Tabela A.2 – Características da matéria-prima que abastece a linha de produção MPV2 (continuação)

Matéria-Prima	KLT	Quant. Peças na KLT	Peso (Kg)	Imagem
7N0.809.145	6280	21	14,96	
7N0.809.146	6280	21	14,96	
7N0.809.487.A	4147	49	14,8	
7N0.809.488.A	4147	49	14,8	
7N0.813.323	4280	40	12,14	

Tabela A.2 – Características da matéria-prima que abastece a linha de produção MPV2 (continuação)

Matéria-Prima	KLT	Quant. Peças na KLT	Peso (Kg)	Imagem
7N0.813.393.A	4147	133	14,91	
7N0.813.394.A	4147	133	14,91	
7N0.813.439	4280	20	9,48	
7N0.813.440.A	4280	20	9,48	
7N0.809.807	4147	36	11	

Tabela A.2 – Características da matéria-prima que abastece a linha de produção MPV2 (continuação)





Matéria-Prima	KLT	Quant. Peças na KLT	Peso (Kg)	Imagem
7N0.809.808	4147	36	11	
7N0.810.117	4147	84	14,94	
7N0.810.118	4147	84	14,94	
7N0.813.173	4280	20	10,9	

Tabela A.2 – Características da matéria-prima que abastece a linha de produção MPV2 (continuação)

Matéria-Prima	KLT	Quant. Peças na KLT	Peso (Kg)	Imagem
7N0.813.174	4280	20	10,9	
7N0.814.227.A	6280	13	14,88	
7N0.814.228	6280	13	14,88	
WHT.001.226.A	Fornecedor (Karton)	2000	19,68	-----
7N0.821.151.A	Fornecedor (6280)	400	15,27	-----
7N0.821.152.A	Fornecedor (6280)	400	15,27	-----
7N0.810.401.A	Fornecedor (4147)	70	7,17	-----
7N0.810.402.A	Fornecedor (4147)	70	7,17	-----
7N0.802.684	Fornecedor (4147)	500	14,08	-----

Tabela A.2 – Características da matéria-prima que abastece a linha de produção MPV2 (continuação)

Matéria-Prima	KLT	Quant. Peças na KLT	Peso (Kg)	Imagem
7N0.803.255	Fornecedor (4147)	150	6,48	-----
7N0.803.256	Fornecedor (4147)	150	6,48	-----
7N0.803.399	Fornecedor (6280)	275	15,87	-----
N.989.911.01	Fornecedor (Saca)	500	20,12	-----
7N0.803.400	Fornecedor (6280)	275	17,52	-----
1J0.804.299	Fornecedor (Karton)	220	1,1	-----
7N0.813.745	Fornecedor (4147)	100	10,28	-----
7N0.955.633	Fornecedor (4147)	100	7,80	-----
7N0.955.634	Fornecedor (4147)	100	7,80	-----
7N0.802.125	Não irá para KLT	-----	-----	-----
7N0.809.449	Não irá para KLT	-----	-----	-----
7N0.802.126	Não irá para KLT	-----	-----	-----
7N0.809.450	Não irá para KLT	-----	-----	-----
7N0.809.643.A	Não irá para KLT	-----	-----	-----
7N0.809.644.A	Não irá para KLT	-----	-----	-----
7N0.810.425	Não irá para KLT	-----	-----	-----

Tabela A.2 – Características da matéria-prima que abastece a linha de produção MPV2 (continuação)

Matéria-Prima	KLT	Quant. Peças na KLT	Peso (Kg)	Imagem
7N0.813.119	Não irá para KLT	-----	-----	-----
7N0.802.192	Não irá para KLT	-----	-----	-----
7N0.810.426	Não irá para KLT	-----	-----	-----
7N0.813.120	Não irá para KLT	-----	-----	-----
7N0.813.305.B	Não irá para KLT	-----	-----	-----
AMV.167.W10	Não irá para KLT	-----	-----	-----

A.VI. Roller racks

A.VI.1. Distribuição das KLT's pelas *roller racks* do Supermercado

Tabela A.3 – Análise às KLT's que irão estar na *Roller Rack A*

	KLT'S vazias	Referência Embalagem	Peso (kg)	Nível de <i>Roller Rack</i>
<i>Roller Rack A</i>	7N0.813.439	4280	1,7	Vazio
	7N0.813.440	4280	1,7	Vazio
	7N0.809.145	6280	2,67	Vazio
	7N0.814.227 A	6280	2,67	Vazio
	7N0.814.228	6280	2,67	Vazio
	KLT'S cheias			
	7N0.810.117	4147	14,85	2
	7N0.810.118	4147	14,85	2
	7N0.813.393.A	4147	14,56	1
	7N0.813.394.A	4147	14,56	1
	7N0.802.191	6280	10,45	3

Tabela A.4 – Análise às KLT's que irão estar na *Roller Rack B*

	KLT'S vazias	Referência Embalagem	Peso (kg)	Nível de <i>Roller Rack</i>
<i>Roller Rack B</i>	7N0.809.807	4147	1,08	Vazio
	7N0.809.808	4147	1.08	Vazio
	7N0.813.323	4280	1,7	Vazio
	7N0.809.146	4147	1.08	Vazio
	KLT'S cheias			
	7N0.813.439	4280	7,78	3
	7N0.813.440	4280	7,78	3
	7N0.809.145	6280	12,285	1
	7N0.814.227 A	6280	15,024	2
	7N0.814.228	6280	15,024	2

Tabela A.5 – Análise às KLT's que irão estar na *Roller Rack C*

<i>Roller Rack C</i>	KLT'S vazias	Referência embalagem	Peso (kg)	Nível de <i>Roller Rack</i>
	7N0.803.478	4280	1,7	Vazio
	7N0.813.174	4280	1,7	Vazio
	7N0.803.477	4280	1,70	Vazio
	KLT'S cheias			
	7N0.809.807	4147	10,008	1
	7N0.809.808	4147	10,008	1
	7N0.813.323	4280	10,440	2
	7N0.809.146	4147	15,281	2

Tabela A.6 – Análise às KLT's que irão estar na *Roller Rack D*

<i>Roller Rack D</i>	KLT'S vazias	Referência Embalagem	Peso (kg)	Nível de <i>Roller Rack</i>
	7N0.813.173	4280	1,70	Vazio
	7N0.809.487.A	4147	1,08	Vazio
	7N0.809.488.A	4147	1,08	Vazio
	1K0.802.121.A	4147	1.08	Vazio
	1K0.802.122.A	4147	1.08	Vazio
	KLT'S cheias			
	7N0.803.478	4280	13,078	2
	7N0.803.477	4280	13,078	2
	7N0.813.174	4280	9,2	1

Tabela A.7 – Análise às KLT's que irão estar na *Roller Rack E*

<i>Roller Rack E</i>	KLT'S vazias	Referência Embalagem	Peso (kg)	Nível de <i>Roller Rack</i>
	7N0.810.117	4147	1,08	Vazio
	7N0.810.118	4147	1,08	Vazio
	7N0.813.393.A	4147	1,08	Vazio
	7N0.813.394.A	4147	1,08	Vazio
	7N0.802.191	6280	2,67	Vazio
	KLT'S cheias			
	7N0.813.173	4280	9,2	3
	7N0.809.488.A	4147	15,4	2
	7N0.809.487.A	4147	15,4	2
	1K0.802.121.A	4147	9,72	1
	1K0.802.122.A	4147	9,72	1

A.VI.2. Distribuição das KLT's pelas *roller racks* da linha de produção MPV2

Tabela A.8 – Análise às KLT's que irão estar na *Roller Rack F*

<i>Roller Rack F</i>	Matéria-Prima	Peso Nível 1 (Kg)	Peso Nível 2 (Kg)	Peso Vazios (Kg)	KLT
	7N0.803.477		14,78	1,7	4280
	7N0.802.191		13,12	2,67	6280
	7N0.802.684	14,08		1,08	4147



Figura A.12 – Roller Rack F

Tabela A.9 – Análise às KLT's que irão estar na Roller Rack G

	Matéria- Prima	Peso Nível 1 (Kg)	Peso Nível 2 (Kg)	Peso Nível 3 (Kg)	Peso Va- zios(Kg)	KLT
Roller Rack G	7N0.813.439			9,48	1,7	4280
	7N0.813.440			9,48	1,7	4280
	N.989.911.01		21,08		1,08	4147
	N.989.911.01		21,08		1,08	4147
	7N0.809.487.A	16,48			1,08	4147
	7N0.809.488.A	16,48			1,08	4147

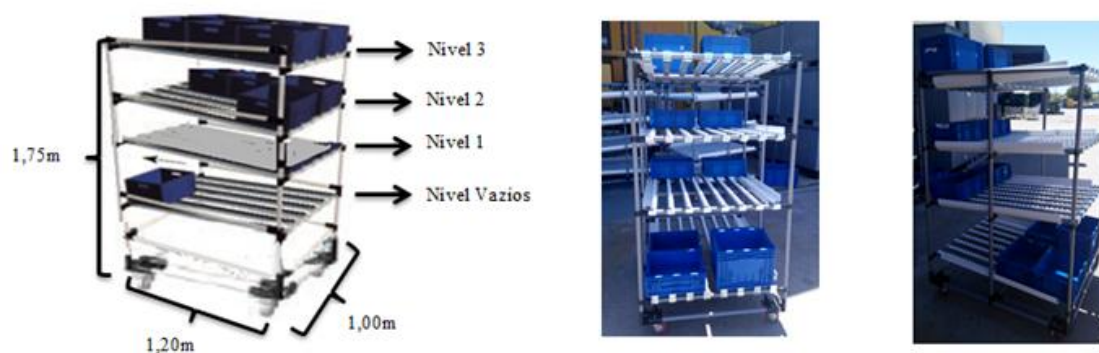


Figura A.13 – Roller Rack G

Tabela A.10 – Análise às KLT's que irão estar na *Roller Rack H*

	Matéria-Prima	Peso Nível 1 (Kg)	Peso Nível 2 (Kg)	Peso Nível 3 (Kg)	Peso Vazios (Kg)	KLT
Rack H	7N0.955.633			8,88	1,08	4147
	7N0.955.634			8,88	1,08	4147
	1K0.802.122.A			10,8	1,08	4147
	WHT.001.226.A		20		0	Karton
	WHT.001.226.A		20		0	Karton
	7N0.809.146		16,36		1,08	4147
	7N0.821.151.A		12		2,67	6280
	7N0.821.152.A	15,47			2,67	6280
	1K0.802.121.A	10,8			1,08	4147
	7N0.809.145	14,97			2,67	6280



Figura A.14 – *Roller Rack H*

Tabela A.11 – Análise às KLT's que irão estar na *Roller Rack I*

	Matéria-Prima	Peso Nível 1 (Kg)	Peso Nível 2 (Kg)	Peso Vazios (Kg)	KLT
Rack I	7N0.810.401.A		7,17	1,08	4147
	7N0.810.402.A		7,17	1,08	4147
	7N0.813.393.A	15,64		1,08	4147
	7N0.813.394.A	15,64		1,08	4147



Figura A.15 – Roller Rack I

Tabela A.12 – Análise às KLT's que irão estar na Roller Rack J

	Matéria-Prima	Peso Nível 1 (Kg)	Peso Nível 2 (Kg)	Peso Vazios (Kg)	KLT
Rack J	7N0.813.323		12,14	1,7	4280
	7N0.809.807		11,08	1,08	4147
	7N0.809.808		11,08	1,08	4147
	1J0.804.299	20		0	Karton
	7N0.814.227.A	17,67		2,67	6280
	7N0.814.228	17,67		2,67	6280

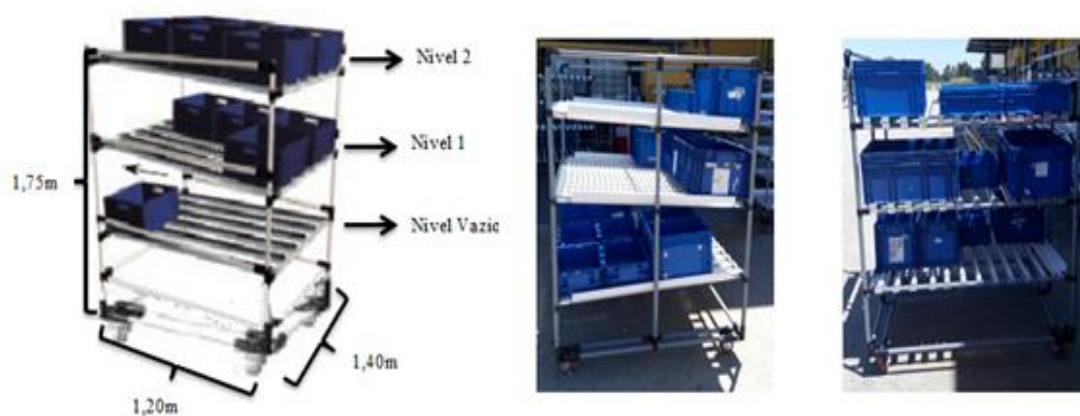


Figura A.16 – Roller Rack J

Tabela A.13 – Análise às KLT's que irão estar na *Roller Rack K*

<i>Rack K</i>	Matéria-Prima	Peso Nível 1 (Kg)	Peso Vazios (Kg)	KLT
	7N0.813.745	10,28	1,08	4147

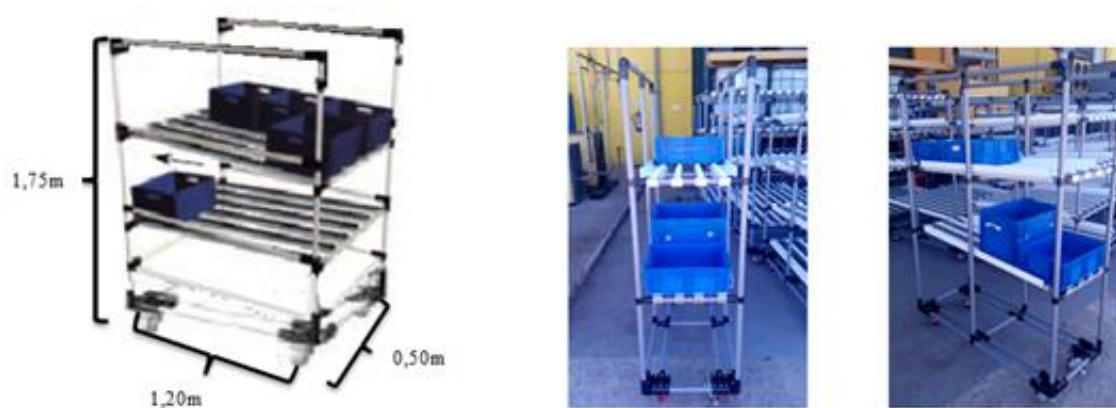


Figura A.17 – *Roller Rack K*

Tabela A.14 – Análise às KLT's que irão estar na *Roller Rack L*

	Matéria-Prima	Peso Nível 1 (Kg)	Peso Nível 2 (Kg)	Peso Nível 3 (Kg)	Peso Vazios (Kg)	KLT
<i>Rack L</i>	7N0.803.478			14,8	1,7	4280
	7N0.813.174		11		1,7	4280
	7N0.803.256		6,98		1,08	4147
	7N0.810.118	15,98			1,08	4147
	7N0.803.400	17,57			2,67	6280

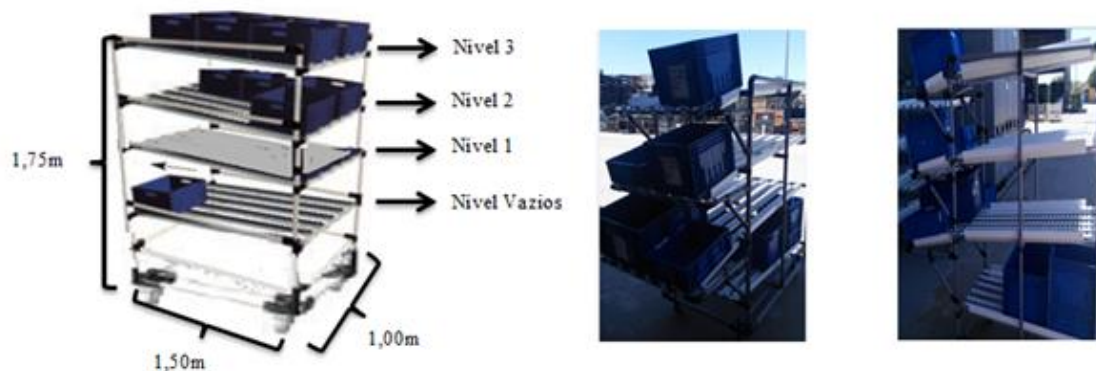


Figura A.18 – Roller Rack L

Tabela A.15 – Análise às KLT's que irão estar na Roller Rack M

	Matéria-Prima	Peso Nível 1 (Kg)	Peso Nível 2 (Kg)	Peso Vazios (Kg)	KLT
Rack M	7N0.803.255		6,48	1,08	4147
	7N0.813.173		10,28	1,08	4147
	7N0.810.117	15,93		1,08	4147
	7N0.803.399	15,87		2,67	6280

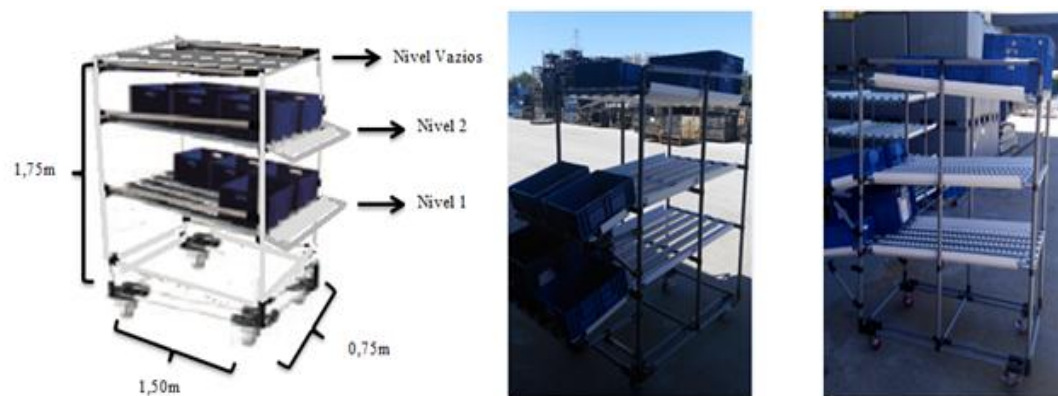


Figura A.19 – Roller Rack M